

В. Г. КАБАНОВ · И. А. КОМАРОВ
В. И. БУЗЫКИН · В. П. ЧЕБОТАРЕВ

ВОЗВЕДЕНИЕ ПОЛЕВЫХ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ В СРЕДНИХ И СЛАБЫХ ГРУНТАХ

Кандидат технических наук инженер-полковник
В. Г. КАБАНОВ,
кандидат технических наук полковник
И. А. КОМАРОВ,
подполковник В. И. БУЗЫКИН,
капитан В. П. ЧЕБОТАРЕВ

ВОЗВЕДЕНИЕ ПОЛЕВЫХ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ В СРЕДНИХ И СЛАБЫХ ГРУНТАХ

ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ СОЮЗА ССР
Москва — 1958

Кандидат технических наук инженер-полковник В. Г. Кабанов, кандидат технических наук полковник И. А. Комаров, подполковник В. И. Бузыкин, капитан В. П. Чеботарев.

Возведение полевых подземных сооружений в средних и слабых грунтах

В брошюре изложены способы возведения простейших типов полевых подземных укрытий для войск в средних и слабых грунтах, даны основные принципы организации работ по проходке и креплению выработок с применением средств малой механизации. Кроме того, даются практические решения вопросов защиты входов, а также гидроизоляции полевых подземных сооружений.

Процессы возведения подземных сооружений изложены с одновременным решением цифровых примеров и с подсчетом потребных сил и средств.

Брошюра предназначена для сержантов и офицеров инженерных войск, а также для офицеров других родов войск.

Отдельные главы и разделы брошюры написаны: В. Г. Кабановым — главы II и IV, часть глав V и VII и часть раздела 2 главы III; И. А. Комаровым — глава I, часть глав III, V и VII и часть приложений; В. И. Бузыкиным — часть главы III; В. П. Чеботаревым — глава VI и часть приложений.

Глава I

ТИПЫ ПОЛЕВЫХ ПОДЗЕМНЫХ УКРЫТИЙ

Количественный и качественный рост обычных средств поражения, появление атомного оружия и реальная вероятность использования его в тактических целях предъявляют повышенные требования к инженерному оборудованию районов расположения войск.

В этих условиях одним из решающих факторов устойчивости позиций и защиты войск является своевременная готовность системы огня и укрытий для личного состава.

При устройстве укрытий для войск могут применяться сооружения как котлованного, так и подземного типов.

Укрытия подземного типа в отличие от котлованных сооружений устраиваются без нарушения дневной поверхности земли. При этом толща грунта над подземным укрытием, обеспечивающая защиту от средств поражения, называется защитной грунтовой толщей.

В условиях применения атомного оружия укрытия подземного типа безусловно получат широкое применение, так как перед укрытиями наземного типа они имеют ряд преимуществ:

— благодаря наличию над укрытиями естественной грунтовой толщи, которая может быть легко увеличена до необходимых размеров, они обладают высокой степенью защиты как от обычных средств поражения, так и от воздействия поражающих факторов атомного взрыва, светового излучения, проникающей радиации и ударной волны;

— хорошая маскировка ввиду нетронутости дневной поверхности;

— скрытность и безопасность ведения работ при обстреле противника, так как почти все работающие находятся под защитой грунтовой толщи земли;

— возможность использования укрытия по частям по мере готовности их.

Только непригодные геологические условия или чрезмерно короткие сроки для подготовки боя могут ограничить пределы применения полевых подземных укрытий.

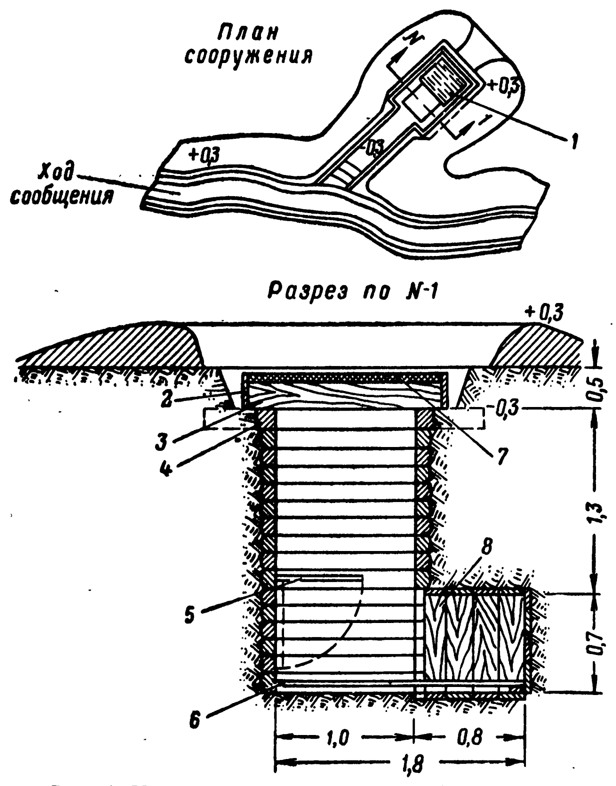


Рис. 1. Укрытие шахтного типа на 2 человека:

1 — щит шахты в сдвинутом положении; *2* — доска, прикрепленная к торцам брусьев; *3* — щит шахты из брусьев 20 × 20 *см*; *4* — закладная рама; *5* — скамейка; *6* — место для лежания; *7* — слой глины; *8* — ниша

К недостаткам подземных укрытий относится прежде всего узость фронта работ при проходке выработок; поэтому данному вопросу уделяется основное внимание.

Подземные сооружения могут возводиться как в обороне, так и в исходных районах для наступления. Такие сооружения называются полевыми.

На местности подземные укрытия располагаются совместно с другими инженерными сооружениями в увязке с боевыми порядками войск и системой огня.

По своему назначению полевые подземные сооружения подразделяются на укрытия:

— для подразделений;

— для пунктов управлений;

— для медицинских пунктов;

— специального назначения (укрытия для техники и огневых средств, минные постройки, подземные хранилища, склады и др.); при этом ряд этих сооружений, являясь типовым, может быть использован для различных целей; это упрощает заготовку элементов крепления и организацию работ по возведению подобных сооружений.

В настоящее время при инженерном оборудовании местности для подразделений рекомендуются следующие типы полевых укрытий:

— шахтное укрытие на 2 человека;

— блиндаж подземного типа на 4—8 человек;

— убежище подземного типа на 10—20 человек.

Сооружения большого объема по своей планировке представляют собой сочетание определенного количества типовых сооружений.

Шахтное укрытие на 2 человека [1] (рис. 1) может возводиться при подготовке обороны в условиях соприкосновения с противником силами пулеметных и минометных расчетов.

Укрытие представляет собой шахту с квадратным поперечным сечением размером в свету 1×1 *м* или с круглым — диаметром 1 *м*.

На уровне дна этой шахты устраивается ниша шириной 1,0 *м*, высотой 0,7 *м* и глубиной 0,8 *м*, которая примыкает к шахте. Сооружение обеспечивает отдых бойцам в положении лежа. Для отдыха сидя на высоте 0,7 *м* от дна шахты оборудуется откидная скамейка. Сверху шахта прикрывается крышкой из брусьев 20×20 *см*. Наружная поверхность крышки обмазывается слоем мятой глины толщиной 10 *см*, что обеспечивает защиту от светового излучения и от напалма. Крышка шахты может сдвигаться в сторону противника, и тогда на нее может быть установлен пулемет. На устройство укрытия затрачивается примерно 3—4 чел.-дня и 1,5—1,8 $м^3$ лесоматериала. Следовательно, возможности для возведения такого сооружения связаны с наличием времени

[1] Предложение кандидата военных наук И. П. Галицкого.

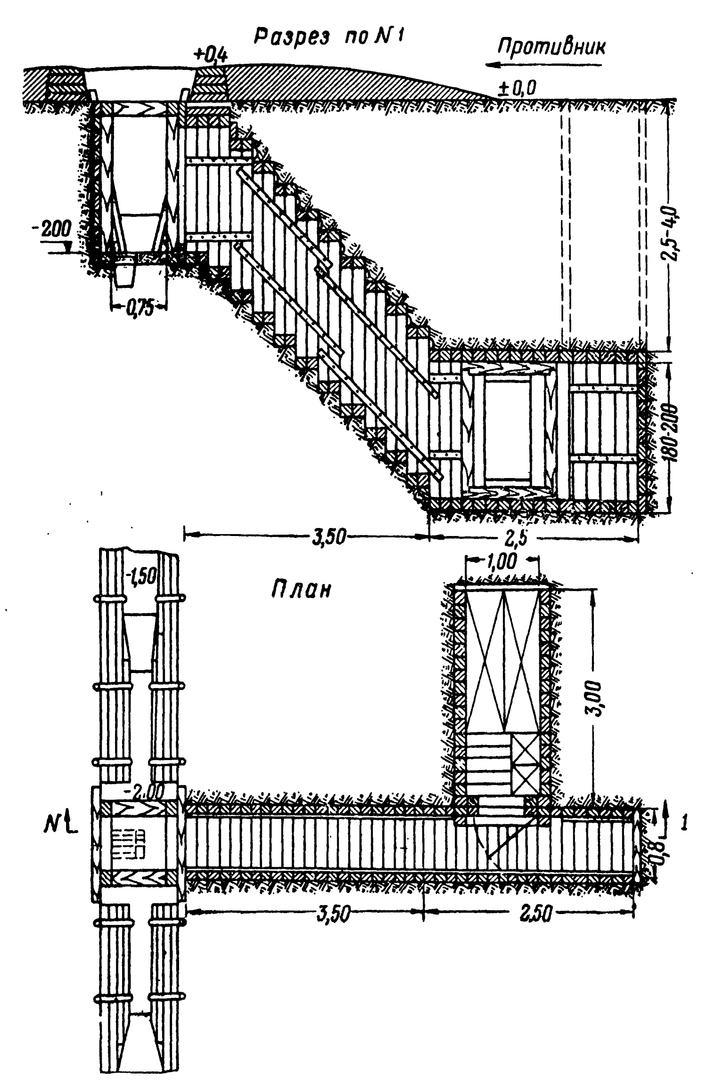


Рис. 2. Блиндаж подземного типа с наклонным входом

и материалов. В дальнейшем такое укрытие может быть превращено в блиндаж вместимостью 4—8 человек. Для этого необходимо углубить шахту, а вместо ниши устроить горизонтальную выработку необходимых размеров.

Блиндаж подземного типа вместимостью 4—8 человек является наиболее распространенным типом укрытия; он может использоваться для стрелковых отделений, артиллерийских расчетов, танковых экипажей, для наблюдательных пунктов командиров взводов и рот. Блиндаж состоит из наклонного или шахтного входа и основного помещения. Грунтовая защитная толща над укрытием в зависимости от крепости породы составляет величину 2,5—4,0 *м*. Такая толща обеспечивает защиту от прямого попадания 105-*мм* снаряда гаубицы.

Блиндаж с наклонным входом (рис. 2) состоит из наклонного и горизонтального участков входа с пролетом в свету 0,8 *м*, высотой 1,8—2,0 *м* и основного помещения с пролетом в свету 1,0 *м*. Выработка основного помещения может иметь длину 2,5—3,0 *м* в зависимости от количества укрывающихся людей. В основном помещении устраиваются двухъярусные нары для отдыха четырех человек лежа и скамейка для отдыха сидя; при этом одни из нижних нар делаются откидными, что позволяет оставшиеся вторые нары использовать четырем человекам для отдыха сидя.

Блиндажи, устраиваемые в системе огневых позиций, обычно будут примыкать к траншеям или ходам сообщения. При наличии времени такие блиндажи должны оборудоваться запасными шахтными выходами. Блиндаж с шахтным выходом (рис. 3) состоит из шахты с поперечным сечением 1×1 *м* и основного помещения, примыкающего к шахтному входу. Основное помещение имеет длину 3,0—3,5 *м*, сечение 1×2 *м*. В основном помещении устраиваются двухъярусные нары. Одни из нижних нар являются откидными. Шахтный вход примыкает непосредственно к траншее или ходу сообщения.

Убежище вместимостью 10—20 человек (рис. 4) рассчитано на взвод и может возводиться как на оборонительных полосах, так и в исходных районах для наступления.

Убежище состоит из наклонного или горизонтального входа, основного помещения и запасного лаза. Входная галерея устраивается с поперечным сечением в свету $1 \times 2{,}0$ *м*. Основное помещение имеет сечение в свету $1{,}2 \times 2{,}0$ *м*.

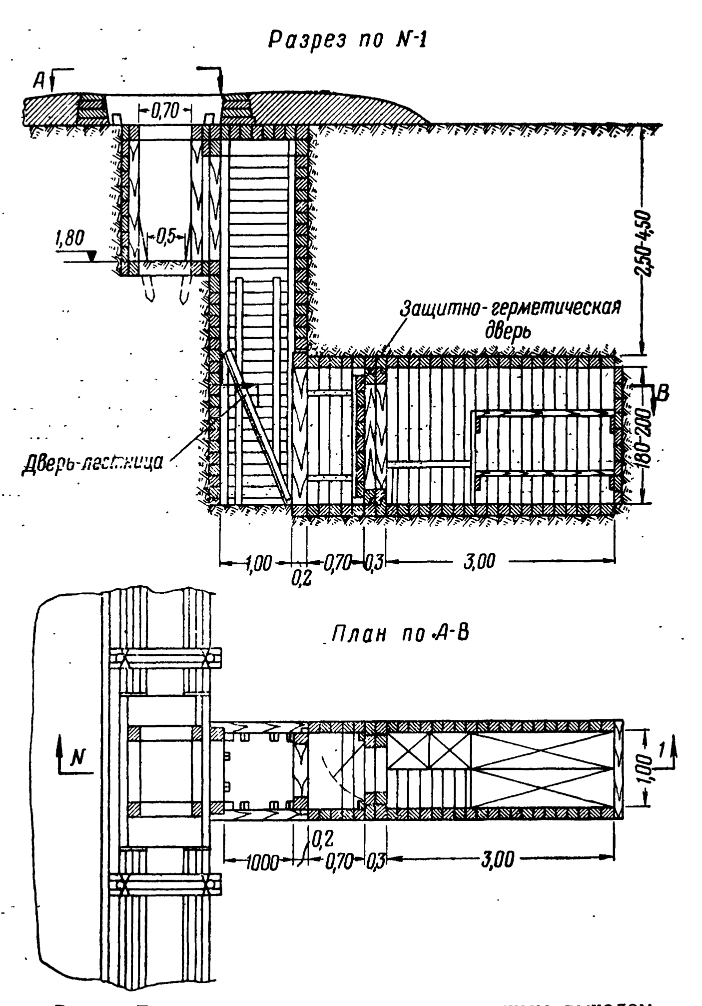


Рис. 3. Блиндаж подземного типа с шахтным выходом

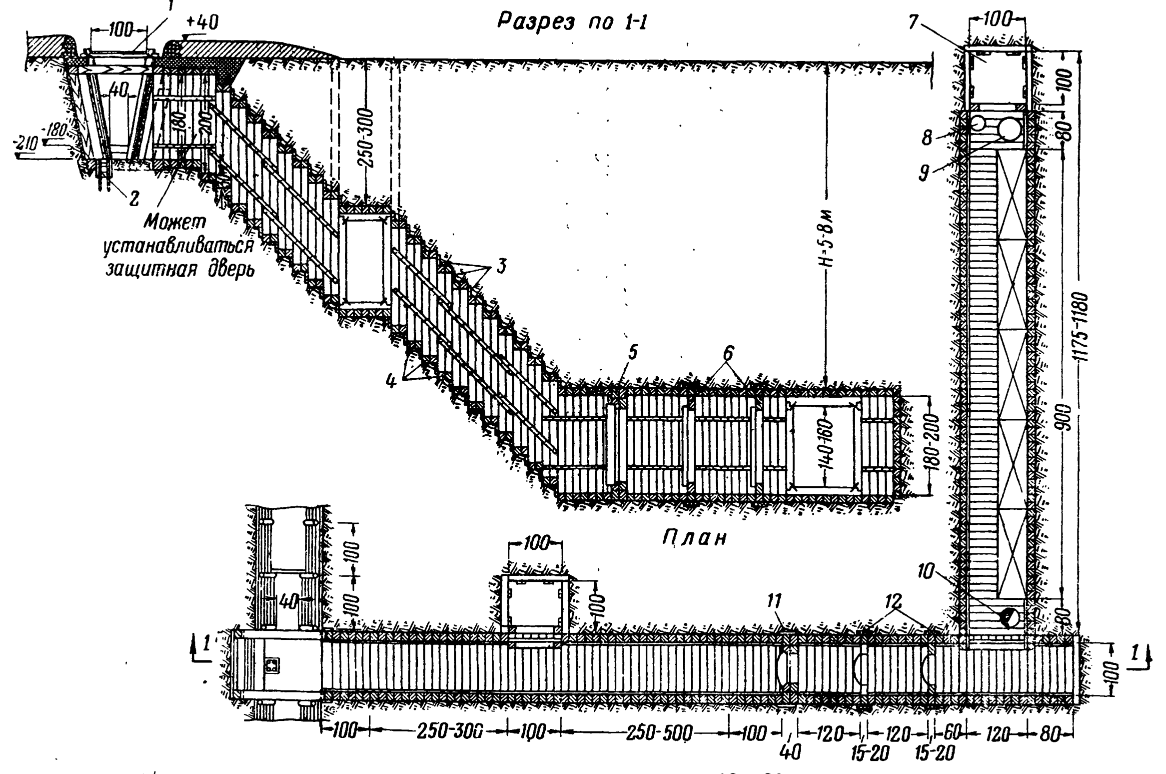


Рис. 4. Убежище подземного типа на 10—20 человек:

1 — распорка; *2* — водосборный колодец; *3* — закладные доски; *4* — ступени 30 × 30 *см*; *5* — защитно-герметическая дверь; *6* — герметические двери; *7* — шахта запасного лаза; *8* — бачок для воды; *9* — ФВК; *10* — печь; *11* — забивные доски-клинья; *12* — глиняный замок

В основном помещении устанавливаются двухъярусные нары, на которых могут отдыхать 10 человек лежа или 5 человек лежа и 15 человек сидя. Во входной галерее, там где защитная толща достигает необходимых расчетных размеров, устанавливаются защитные и герметические двери. К наклонному входу примыкает шахта глубиной 4—5 *м*, которая используется при повреждении оголовка основного входа.

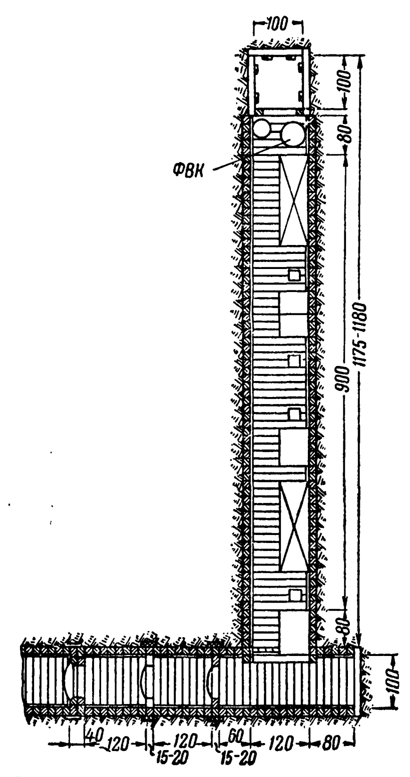


Рис. 5. Планировка основного помещения в сооружении для КНП командира батальона

К основному помещению примыкает шахта аварийного запасного выхода, который используется только в случае завала основного входа. Такая шахта засыпается смесью песка с гравием и оборудуется приспособлением для разгрузки этой смеси.

В убежище устанавливается фильтро-вентиляционный комплект ФВК. Защитная грунтовая толща над убежищем составляет 5—8 *м* в зависимости от плотности грунта. Убежище обеспечивает защиту от воздействия снаряда гаубицы калибром 152 *мм*.

Сооружение рассматриваемого типа может быть использовано и для командно-наблюдательного пункта командира батальона. Расположение элементов внутреннего оборудования в сооружении в этом случае будет иным (рис. 5).

Планировка сооружения может быть также различной в зависимости от рельефа местности и геологических условий.

Крепление выработок полевых подземных сооружений производится сборными конструкциями, которые должны быть простыми по устройству, допускающими заготовку их

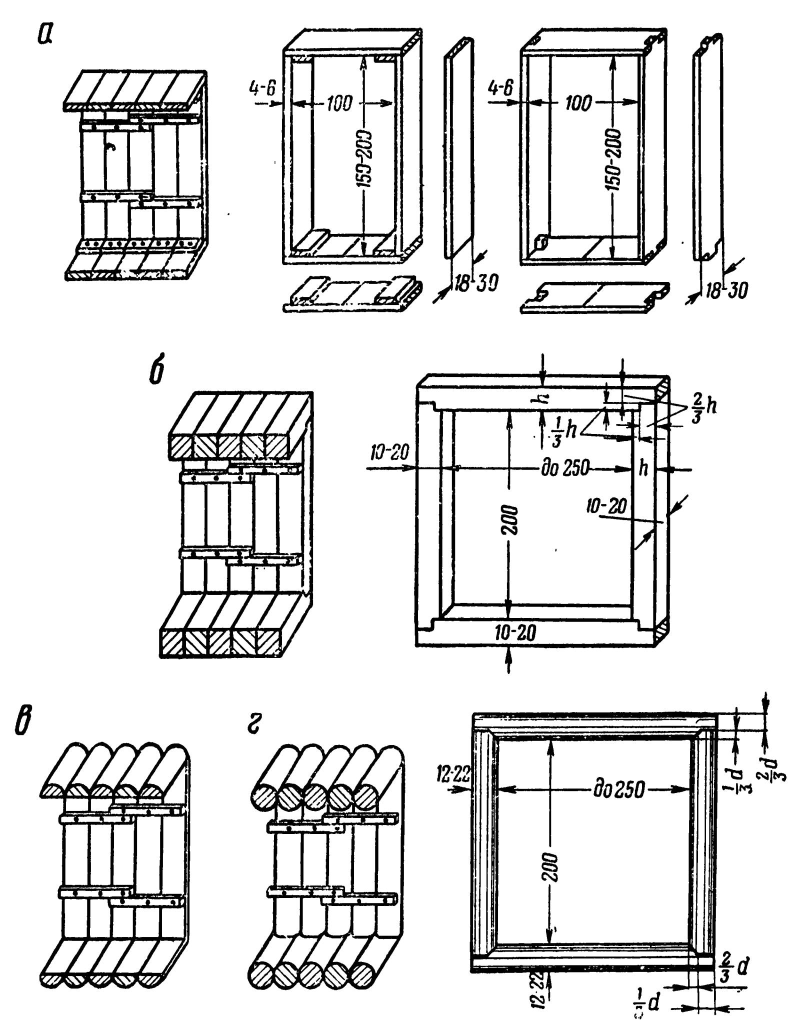


Рис. 6. Деревянные рамные конструкции обделок:
а — дощатая; *б* — брусчатая; *в* — пластинная; *г* — бревенчатая

самими войсками. Материалом обделки для подземных сооружений могут служить дерево, железобетон, металл и др. Пролеты подземных галерей в свету принимаются чаще всего 0,8—1,0 *м*, 1,20—2,0 *м*. Только в специальных сооружениях пролеты могут быть больше указанных.

Из большого разнообразия конструкций, пригодных для закрепления выработок подземных сооружений, наиболее доступными (по простоте изготовления) являются деревянные конструкции; они могут быть изготовлены в виде прямоугольных рам из досок, брусьев, бревен и пластин (рис. 6).

Для крепления выработок, пройденных в песках, суглинках, глинах и других аналогичных грунтах, толщина элементов деревянных брусчатых и дощатых рам принимается согласно следующей таблице:

Поперечное сечение галерей в свету в $м^2$	Толщина элементов в *см*
0,8×1,8	5—7,5
1,0×2,0	7,5—10
1,2×2,0	8—12
1,5×2,0	10—15
2,0×2,0	15—20

Ширина элементов этих рам принимается равной 10—20 *см*.

При изготозлении рам крепления из бревен диаметр их устанавливается также в зависимости от размеров галерей по следующей таблице:

Поперечное сечение галерей в свету в $м^2$	Диаметр бревен в *см*
0,8×1,8	10
1,0×2,0	12
1,2×2,0	14
1,5×2,0	16
2,0×2,0	18

Наряду с прямоугольными деревянными рамами подземные выработки могут закрепляться конструкциями из гнутых досок[1] (рис. 7), которые могут заготовляться как заблаговременно, так и на месте строительства.

[1] Авторское свидетельство № 8724 на имя проф. С. С. Давыдова.

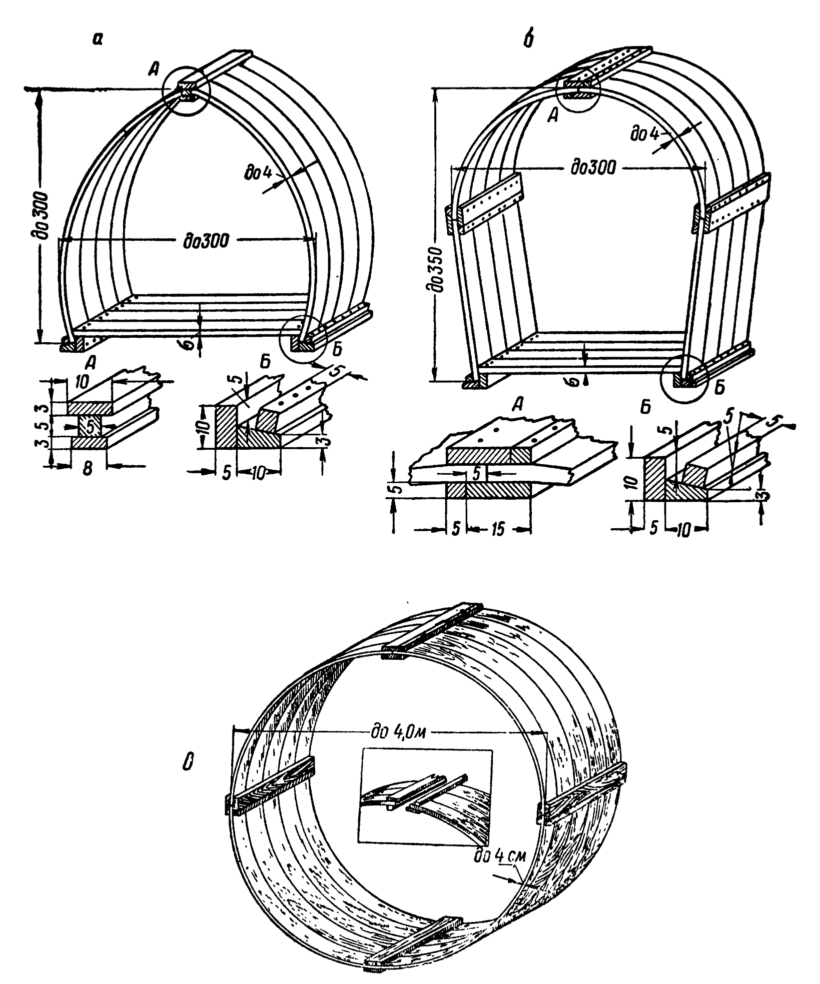
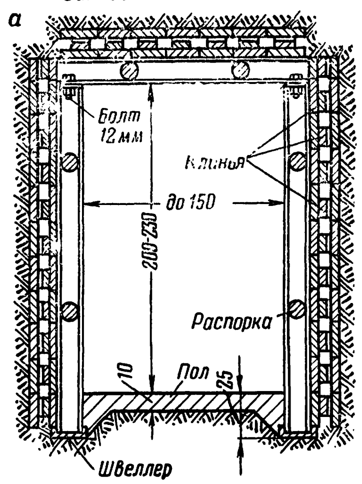


Рис. 7. Деревянные криволинейные конструкции обделок:
а — стрельчатой формы; *б* — обделка с арочным сводом; *в* — кругового очертания



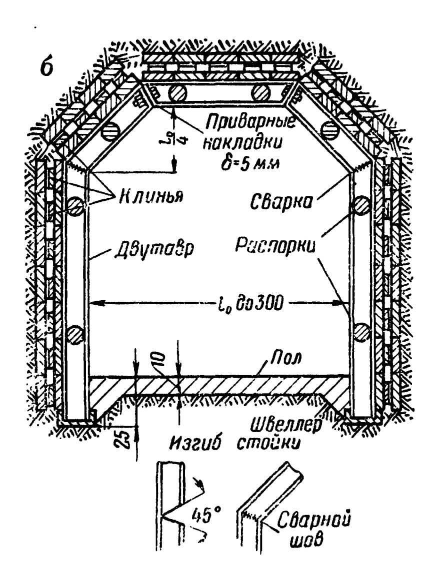


Рис. 8. Металлические конструкции крепления выработок:

а — с прямоугольным поперечным сечением; *б* — ломаного очертания

В ряде случаев в районе боевых действий войск более доступным местным строительным материалом может оказаться металл. Тогда целесообразно применять в качестве обделки подземных выработок закладное крепление с использованием металлических прямоугольных рам (рис. 8, *а*) или рам с ломаным ригелем, устраиваемых из рельсов и двутавровых балок [1] (рис. 8, *б*). Эти конструкции достаточно прочны и устойчивы против взрывных нагрузок. Изготовле-

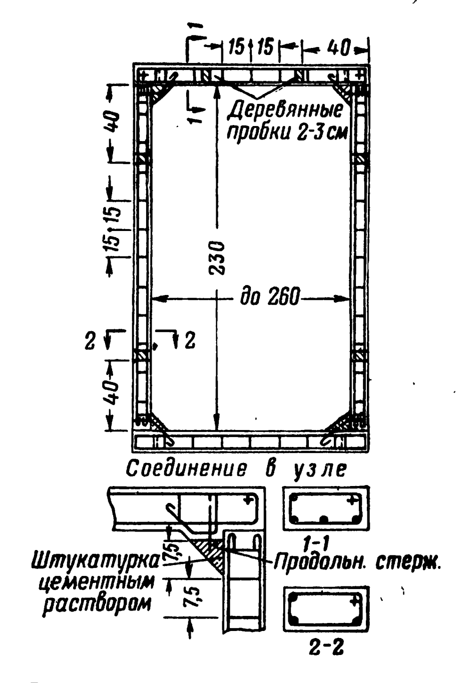


Рис. 9. Сборная железобетонная обделка из прямоугольных рам

ние их может быть организовано централизованно или в масштабе части.

В настоящее время в нашей стране и за рубежом большое внимание уделяется применению сборных железобетонных конструкций во всех областях строительства, в том числе и в полевом подземном строительстве.

---

[1] Предложения проф. С. С. Давыдова.

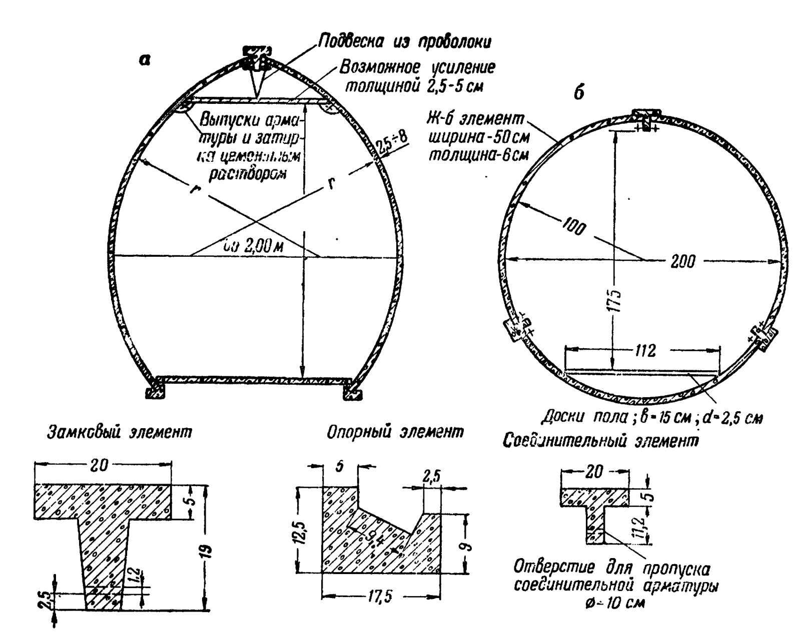


Рис. 10. Сборная железобетонная обделка:
а — стрельчатой формы; *б* — круглого очертания

Сборные железобетонные конструкции могут изготовляться как централизованно, так и силами самих войск. Выработки с железобетонной обделкой могут устраиваться прямоугольного, круглого и стрельчатого поперечного сечений. Конструкции обделок для различных форм поперечного сечения выработок показаны на рис. 9 и 10 [1].

[1] Предложения проф. С. С. Давыдова.

Зак. 672

Глава II

ПОДГОТОВКА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ

Строительная площадка развертывается близ входов в подземное сооружение и предназначается для обеспечения основных работ по проходке подземных выработок.

Расположение элементов строительной площадки должно соответствовать производственным потокам, устанавливаемым при возведении подземного сооружения.

Для одиночного сооружения рабочая площадка обычно состоит из следующих основных элементов:

— склада лесоматериалов, располагаемого между подъездными путями и сооружением;

— мест обработки лесоматериала и заготовки крепи с установкой соответствующих механизмов (при отсутствии централизованной заготовки);

— склада готовых изделий;

— контрольных площадок для сосредоточения очередных рам у каждого входа в сооружение;

— входных врезок (оголовков) и мест отвала грунта;

— мест для компрессорной станции и электростанции (если по характеру работ таковые требуются).

При возведении сооружения в непосредственной близости от противника снабжение необходимыми конструкциями осуществляется с центральных заготовительных площадок, а запасы элементов крепления сосредоточиваются на ближайших участках траншей и ходов сообщения, к которым примыкает сооружение, с принятием соответствующих мер маскировки.

При необходимости возведения одиночного сооружения в последующем к нему следует подвести ход сообщения или траншею.

Во всех случаях отверстия входов, место отвала грунта и другие элементы строительной площадки тщательно маскируются.

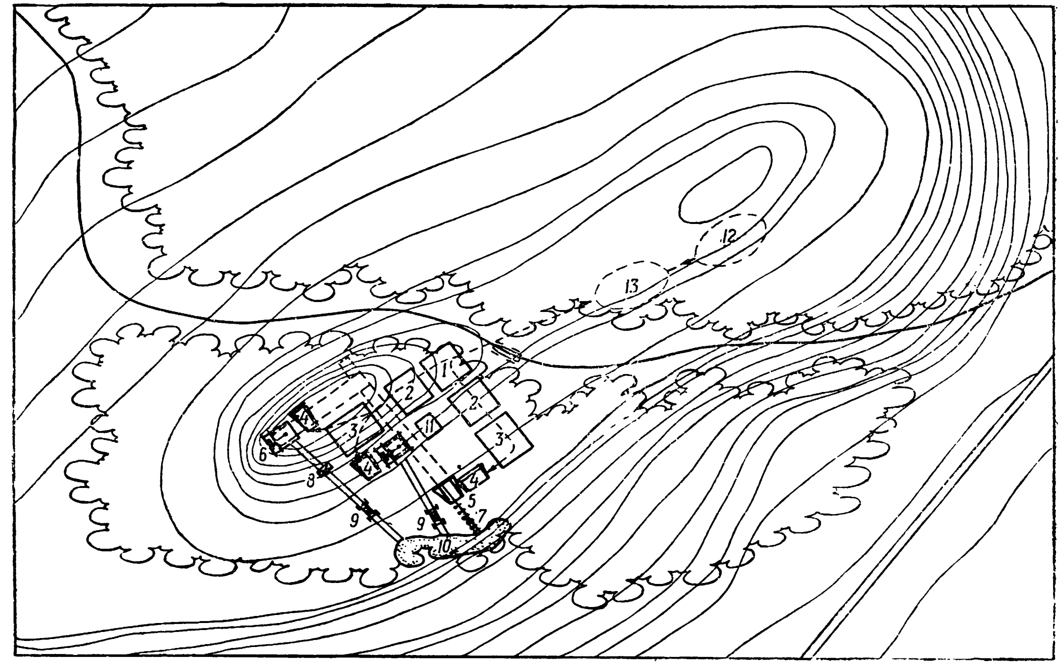


Рис. 11. Схема строительной площадки при возведении убежища на 10—20 человек:

1 — склад лесоматериалов; *2* — площадки для заготовки крепи; *3* — склады готовых изделий; *4* — контрольные площадки у входов для элементов крепи; *5* — врезка входов; *6* — кран-укосина или ворот; *7* — однорельсовый путь; *8* — бункеры; *9* — пути для минных тележек; *10* — отвал; *11* — площадка для компрессорной и электрической станций; *12* — валка леса; *13* — распиловка бревен

На рис. 11 показана примерная схема организации строительной площадки для подземного убежища на 10—20 человек, возводимого в лесу.

Для правильной организации производства подземных работ необходимо прежде всего учесть, что разработку грунта можно производить одновременно через шахтный вход у торца основного помещения и основной горизонтальный вход с запасным лазом. Следовательно, сначала необходимо на местности определить места расположения отверстий этих трех входов, т. е. произвести тщательную разбивку и посадку подземного сооружения. К отверстиям входов нужно привязать все рабочие площадки с учетом путей транспортировки как убираемого в отвал грунта, так и элементов крепления выработок, поступаемых в обратном направлении.

Допустим, что в нашем примере возводится одиночное сооружение без централизованного снабжения элементами крепления. Элементы обделки в этом случае лучше всего заготавливать из круглого леса диаметром не более 14—16 *см*, который не потребует продольной распиловки. Лесоматериал от мест заготовки *12, 13* доставляется к складу *1*. На этой площадке производится отбор бревен нужного диаметра, обрубка сучьев и ошкуривание. Далее бревна поступают на площадку заготовки крепи *2*, где они разрезаются на элементы нужной длины и где на их торцах делаются необходимые врубки. Заготовка рам на этой же площадке ведется двумя раздельными потоками — для горизонтальных выработок и для шахт. Сборка рам происходит на специальном дощатом щите с ограничительными рейками, нашитыми на щит согласно внутренним размерам рам (рис. 12).

Щит с рейками позволяет добиться стандартности в изготовлении рам, точной подгонки узлов и хорошего сплачивания рам между собой. Тут же на щите производится маркировка рам. Каждый элемент должен иметь свое название и номер очередной рамы, в которую он входит; например, знак Л-23 означает лежень 23-й рамы, П-23 — перекладину 23-й рамы, ПС-23 и ЛС-23 — правую и левую стойки той же рамы. Нумерацию рам выработки основного помещения, разрабатываемой из горизонтального входа, обычно делают порядковой, а нумерацию рам, устанавливаемых через шахту, можно условно начинать, например со ста (101, 102, 103 и т. д.) или делать ее обычной порядковой, но со значками (во избежание путаницы в рамах). Маркировку необ-

ходимо особенно тщательно производить при использовании бревенчатых и пластинных рам, подгонка которых ведется вручную. Пренебрежение этим правилом неизбежно вызовет большие зазоры между рамами, и возможно даже искривление галереи во время проходки. Под склад готовых рам отводится специальная площадка *3*, на которой рамы укладываются в порядке их поступления в забой.

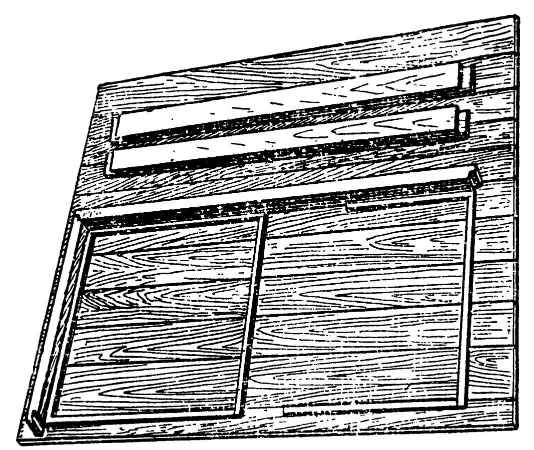


Рис. 12. Щит с ограничительными рейками для изготовления рам сплошной деревянной обделки

Поднесенная ко входу рама укладывается на контрольной площадке *4*, расположенной в непосредственной близости от отверстия входа *5*, лежнем вперед, а правая и левая стойки должны быть в соответствующих сторонах выработки, что в дальнейшем упрощает доставку и установку этих рам в выработке.

Опыт возведения подземных сооружений показывает, что без четкой организации заготовки и доставки элементов крепления часто возникает необходимость в дополнительной подгонке элементов на месте установки, а также в переделках с обратным выносом крепи из забоя, что приводит к перерывам в работе и неизбежно снижает успех по возведению сооружения в целом.

Еще более четкой организации требует уборка породы из выработок. Необходимо заблаговременно подготовить транспортные средства с использованием малой механиза-

ции из проходческого комплекта КПР-1 (см. главу III, раздел 1).

В разбираемом примере над основным шахтным входом сооружения лучше всего установить кран-укосину *6*, а над шахтой у горизонтального входа — ворот. В обоих случаях для подъема грунта можно использовать кузова минных тележек. Это дает возможность сразу устанавливать поднятый кузов на ходовую часть минной тележки и транспортировать породу в отвал *10* по дощатым гонам *9*. При этом у малой шахты характер местности позволяет использовать крутой скат, по которому можно проложить дощатые желоба для спуска грунта вниз с применением бункеров *8*.

Для транспортировки породы от врезки горизонтального входа *5* до отвала *10* целесообразно проложить однорельсовый путь *7*, для чего потребуется установить Г-образные кронштейны из бревен.

В данных условиях предлагаемая схема использования транспортных средств комплекта КПР-1 будет наиболее рациональной.

Кроме указанных элементов строительной площадки, необходимо предусмотреть укрытое место для компрессорной и электрической станций *11*; расстояния от этой площадки до отверстий обоих входов должны быть по возможности одинаковыми.

Рассмотренный пример подготовки строительной площадки не является шаблоном для всех случаев производства подземных работ. Площадки подготавливаются по указанному поточному принципу в зависимости от условий боевой обстановки, рельефа местности с учетом имеющихся сил и средств для возведения того или иного подземного сооружения.

Глава III

ВОЗВЕДЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ УКРЫТИЙ В СРЕДНИХ УСТОЙЧИВЫХ ГРУНТАХ

1. Проходка горизонтальных и наклонных выработок

Выбор способа проходки выработок зависит от свойств и условий залегания породы.

Горные породы (мягкий известняк, некрепкий сланец, мергель, отвердевшая глина, суглинок, мел, гипс и др.), которые могут разрабатываться механизированным или ручным инструментом и позволяют на некоторое время оставлять выработку без крепления, относятся к средним (или мягким) устойчивым породам.

В полевых условиях при возведении подземных укрытий неглубокого заложения чаще всего будут встречаться породы мягкие: глина, суглинок, лёсс и др.; эти породы могут разрабатываться механизированным или ручным инструментом.

В качестве механизированного инструмента в таких грунтах широко применяется пневматический отбойный молоток ОМСП-5. Его вес 9,5 *кг*, расход воздуха 2,3 $м^3$ в минуту, т. е. от одной передвижной компрессорной станции одновременно могут работать 4—5 молотков. Такого рода пневматические молотки, как правило, входят в комплект инструмента при передвижной компрессорной станции. Рабочим органом у пневматического инструмента служит копье или лопата, которые могут легко заменяться.

Для разработки вязких и плотных глин в качестве рабочего инструмента следует применять широкий наконечник со слабовогнутой лопастью; для разработки мягких сланцев — наконечник несколько меньших размеров, но с плоской лопастью. Более узкие наконечники (в виде копья) применяются для разработки более крепких грунтов: твердых глин, мергелей, слабых трещиноватых известняков, пес-

чаников и др. Отбрасывание породы в сторону и погрузка ее на средства транспорта производятся обыкновенной лопатой.

Успешная работа отбойным молотком обеспечивается:

1) знанием конструкции молотка солдатом;

2) умелым использованием свойств разрабатываемой породы (учет трещиноватости, различной крепости прослоек и отдельностей и т. п.);

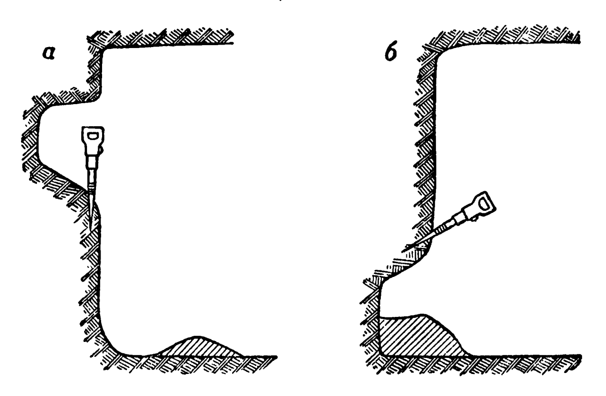


Рис. 13. Типы врубов при работе пневматическим инструментом:

а — верхний вруб; *б* — нижний вруб

3) тщательной подготовкой рабочего места (порода от лба забоя должна своевременно убираться, воздухопровод и шланги должны быть в исправности, давление воздуха нормальное — 4—5 атмосфер);

4) устранением обезлички в пользовании молотками;

5) правильным подбором пик и улучшением качества заправки и закалки их;

6) правильным выбором вруба.

Разработку грунта отбойным молотком производят, начиная с образования вруба, который выгоднее выделывать в вязких грунтах снизу, а в ломких грунтах — сверху (рис. 13).

В ломких грунтах, которыми в большинстве случаев являются слабые скальные породы, отбойным молотком работают как механическим клином, заставляя куски породы отделяться путем внедрения в нее пики (верхний вруб).

В вязких породах (плотные тяжелые глины, мергели и др.) молотком работают на отвал, т. е., внедрив пику вглубь, действуют молотком, как ломом, отваливая породу

в сторону (нижний вруб). Ширина рабочего места на одного забойщика с отбойным молотком принимается равной в среднем 1,0 *м*.

Если подземная выработка имеет пролет 1,5—2,0 *м*, то целесообразно для разработки породы в забое ставить двух рабочих.

При одновременной работе в забое двух человек один из них разрабатывает породу сверху вниз, а другой — снизу вверх.

Нормы выработки в зависимости от крепости породы и способа ведения разработки приводятся в приложении 1.

Уборка породы ведется вслед за разработкой и включает в себя погрузку породы на средства транспорта, перемещение породы в пределах выработок, выдачу ее на дневную поверхность и отвозку в отвал. Работы по погрузке породы в полевых условиях чаще всего будут выполняться вручную, так как использовать какие-либо погрузочные машины не позволят габариты выработок. Ручная погрузка породы производится при помощи лопат. Целесообразно для этой цели применять совковые лопаты. Для удобства захватывания породы иногда перед забоем укладывают металлические листы, на которые и падает разрабатываемая порода.

Для механизации погрузочных работ применяют перегружатель, который перемещает породу снизу вверх на ленточном транспортере и подает ее в вагонетки или в другие транспортные средства. Транспортными средствами могут служить минные тележки, простые носилки, земленосные мешки и волокуши.

Такие примитивные средства уборки, как носилки и земленосные мешки, мало производительны и поэтому могут применяться только при небольших объемах работ.

Перемещение наполненных грунтом мешков, тележек и волокуш может производиться при помощи электролебедки и системы тросов. Простейшим средством подъема является ворот, который можно применить вместо лебедки. Транспортировка породы до дневной поверхности может осуществляться по наклонному, горизонтальному или шахтному входу. Чаще всего порода выдается на поверхность в той таре, в которой она транспортируется от забоя. Однако нередко порода перегружается из одной тары в другую — это может быть при подъеме породы через шахту небольшого сечения.

Порода поднимается в бадьях или кузовах минных тележек.

Что же касается транспортировки породы в отвал после ее подъема, то здесь место возведения и объем выработки будут являться определяющими факторами при выборе способов транспортировки и места для отвала. Если укрытие возводится на переднем крае и местность открытая, то порода будет высыпаться на тыльный и передний брустверы траншеи. Если же сооружение является крупным и возводится в тылу войск, то с целью маскировки породу следует от сооружения отвозить в укрытое место. Исходя из этих условий, назначается и соответствующий способ транспортировки породы от места выдачи ее на дневную поверхность до места отвала.

В полевых условиях в большинстве случаев придется пользоваться средствами малой механизации подземных работ. К этим средствам относится комплект подземных работ (КПР-1), который может применяться как при проходке горизонтальных и наклонных (под углом не более 30°) выработок сечением в свету не менее $1{,}0 \times 1{,}5$ *м* (рис. 14), так и при проходке вертикальных шахт сечением в свету $1{,}0 \times 1{,}0$ (рис. 15).

В комплекте подземных работ имеются следующие средства:

1) пять минных тележек емкостью 0,11 $м^3$ каждая;
2) однорельсовый путь длиной 60 *пог. м*;
3) транспортер-перегружатель производительностью 6 $м^3$/*час;*
4) электролебедка грузоподъемностью 0,5 *т*;
5) две волокуши;
6) два скребка;
7) два отбойных молотка ОМСП-5;
8) кран-укосина грузоподъемностью 0,3 *т*.

Комплект проходческих работ непрерывно совершенствуется и пополняется как новыми средствами разработки породы, так и транспортными средствами. В настоящее время разрабатывается новый комплект подземных работ, в который будут включены: лебедка Т-66 весом 420 *кг* (значительно компактнее старой), легкий передвижной кран Т-108-А (значительно удобнее и производительнее крана-укосины), электростанция ЭСД-20-ВС/230 мощностью 20 *квт*, передвижная компрессорная установка 0-38, осветительная аппаратура, инструменты и другое оборудование.

Крепление выработок в устойчивых грунтах производится с некоторым отставанием от забоя. Это позволяет

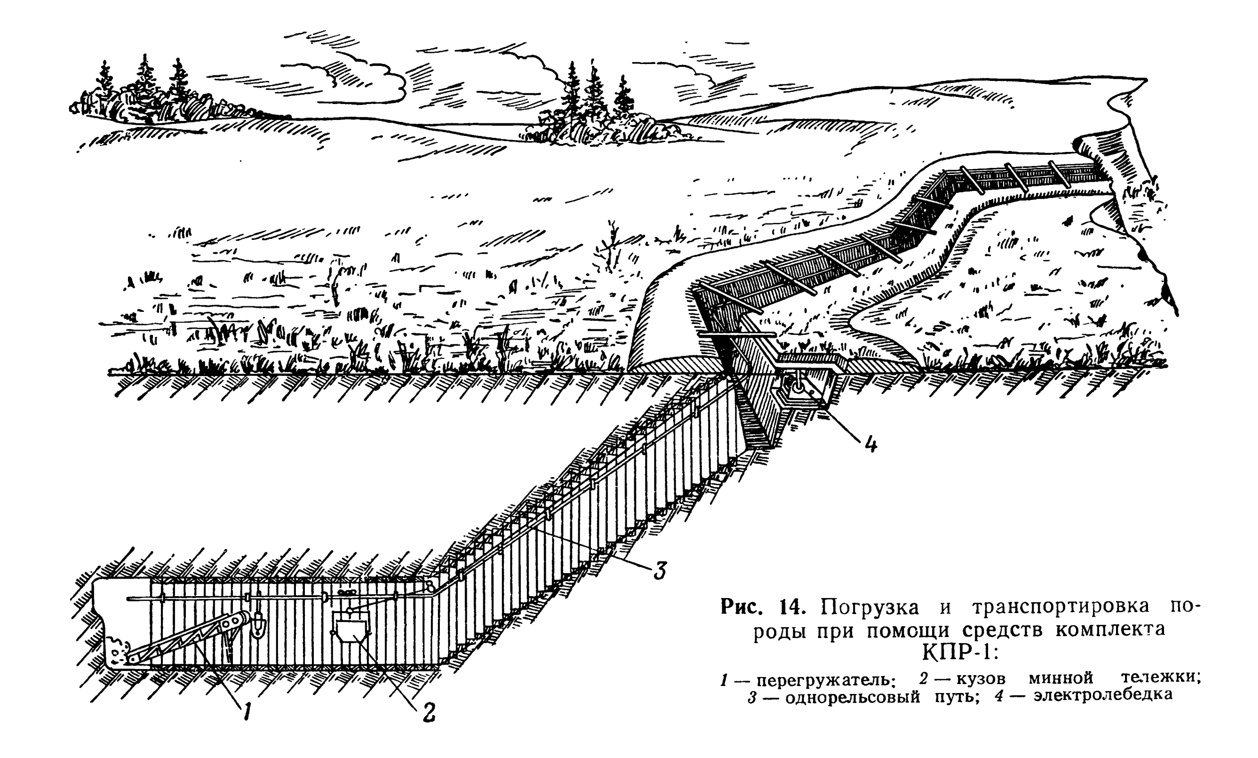


Рис. 14. Погрузка и транспортировка породы при помощи средств комплекта КПР-1:

1 — перегружатель; *2* — кузов минной тележки; *3* — однорельсовый путь; *4* — электролебедка

разделить процессы крепления выработки и разработки породы в забое, что повышает темп проходки (рис. 16).

Деревянные рамы крепления в выработке устанавливаются сплошь (сплошное крепление) или с некоторым промежутком (несплошное крепление). Пространство между креплением и выработкой *должно тщательно забиваться дерном или мягким грунтом.*

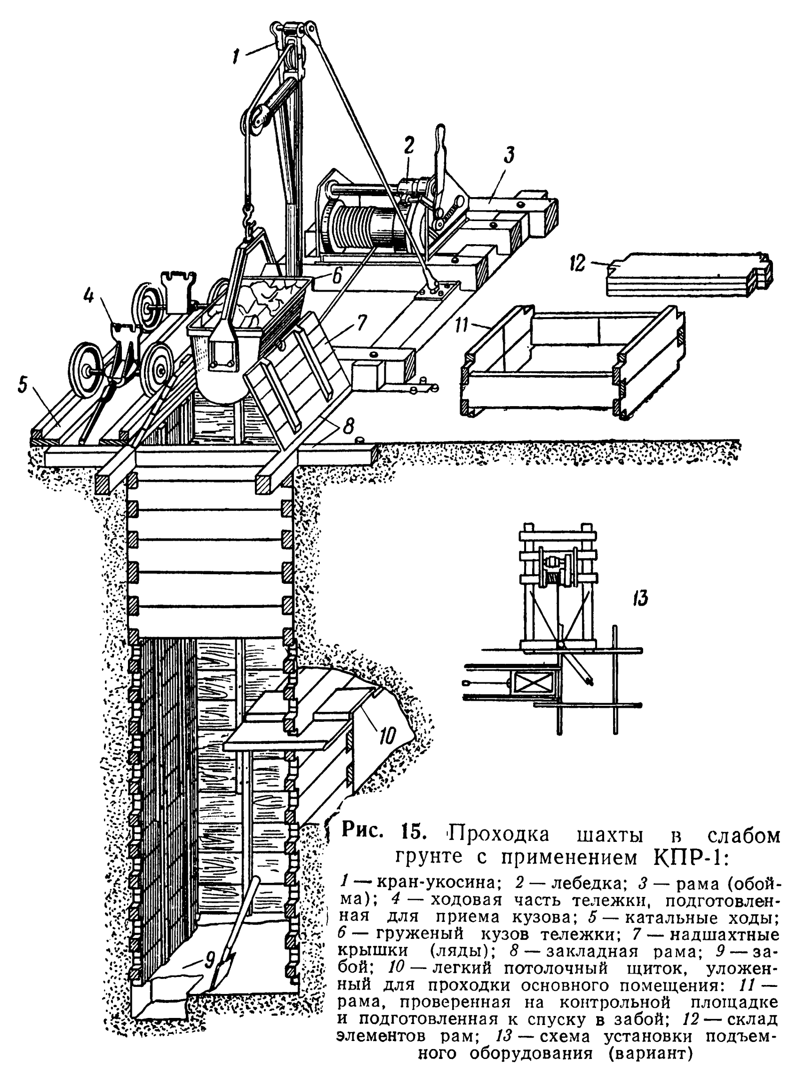


Рис. 15. Проходка шахты в слабом грунте с применением КПР-1:

1 — кран-укосина; *2* — лебедка; *3* — рама (обойма); *4* — ходовая часть тележки, подготовленная для приема кузова; *5* — катальные ходы; *6* — груженый кузов тележки; *7* — надшахтные крышки (ляды); *8* — закладная рама; *9* — забой; *10* — легкий потолочный щиток, уложенный для проходки основного помещения; *11* — рама, проверенная на контрольной площадке и подготовленная к спуску в забой; *12* — склад элементов рам; *13* — схема установки подъемного оборудования (вариант)

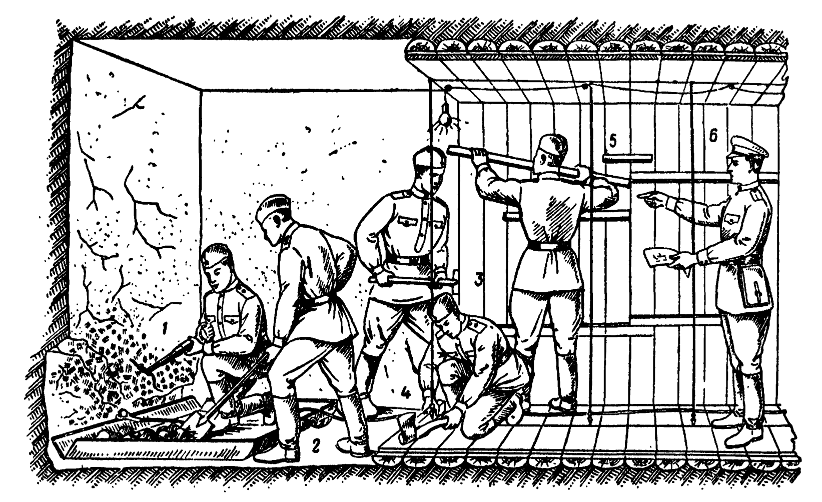


Рис. 16. Проходка галерей с разделением процессов разработки породы и установки крепи:

1 — разработка породы пневмоинструментом; *2* — использование волокуши (из комплекта КПР-1) для транспортировки породы; *3* — заделка пустот за крепью; *4* — укладка лежня очередной рамы; *5* — замена временных соединительных планок постоянными; *6* — проверка направления галереи

В процессе установки рам они скрепляются между собой временными короткими планками, которые впоследствии заменяются постоянными соединительными планками длиной 1,0—1,2 *м*.

Правильность установки рам крепления проверяется уровнем и отвесом. С этой целью посредине перекладины и лежня делают риску, а затем прикрепляют нить отвеса к перекладине. Если рама установлена вертикально, то груз отвеса будет над риской лежня.

Чтобы проверить правильность направления выработки, нужно подвесить не менее трех отвесов к рискам перекладин с некоторым промежутком один от другого и по их створу убедиться в правильности направления. Такая проверка делается периодически, по мере продвигания вперед.

При разработке породы наклонных выработок необходимо выдерживать направление по заданному углу наклона галереи, а при креплении вертикально устанавливаемые рамы смещать вниз на высоту ступеней (рис. 17, *а*). Наклонные выработки можно устраивать и без ступеней; тогда рамы ставятся перпендикулярно к наклонной плоскости (рис. 17, *б*). При значительном уклоне по лежням вместо ступеней нашиваются планки, как на обычных стремянках.

В том месте, где необходимо устроить ответвление выработок под тем или иным углом, устанавливают вплотную к стене галереи опорную раму из брусьев и раскрепляют ее клиньями (рис. 18, *а*). Клинья забивают между перекладинами опорной рамы и рамы крепления готовой галереи.

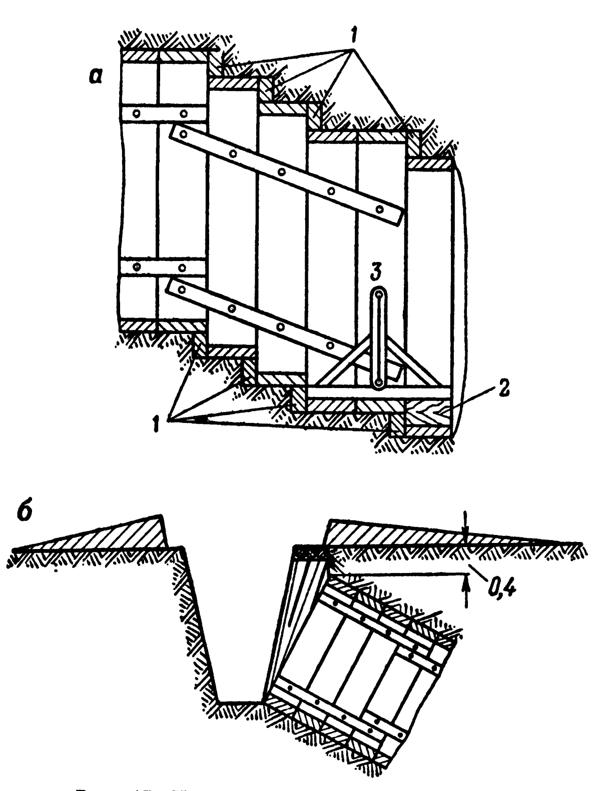
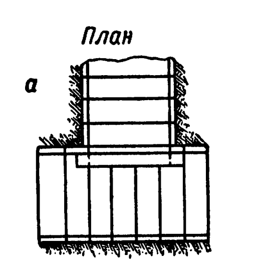


Рис. 17. Крепление наклонных выработок:

а — вертикальными рамами; *1* — доски на ребро; *2* — обрубок; *3* — ватерпас для проверки наклонной галереи; *б* — крепление выработок наклонными рамами

Опорная рама должна иметь пролет, равный пролету новой выработки, высота (включая толщину перекладины и лежня) должна быть равна высоте в свету основной галереи. Подбитые под перекладины рам основной галереи клинья позволяют легко убрать стойки этих рам и начать проходку галереи в новом направлении.



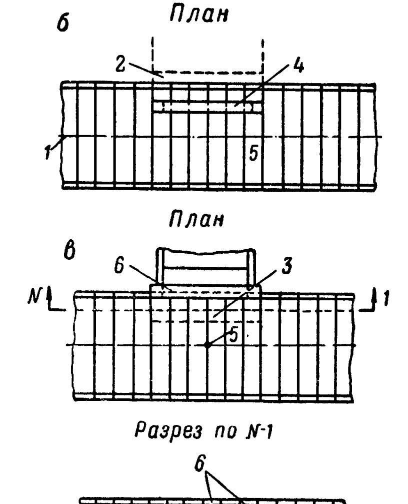


Рис. 18. Установка опорной рамы при выходе галереи под прямым углом:

а — установка опорной рамы в пределах входной галереи; *б* — установка временной опорной рамы; *в* — установка опорной рамы заподлицо со стенкой; *1* — ось галереи; *2* — место опорной рамы; *3* — место временной опорной рамы; *4* — временная опорная рама; *5* — точка поворота; *6* — клинья; *7* — опорная рама

Иногда с целью сохранения ширины основной выработки опорную раму сдвигают в сторону новой галереи на линию стоек рам основной галереи (рис. 18, *б* и *в*).

2. Способы проходки шахт

Устройство шахты начинается с установки закладной рамы. На оси галереи основной выработки, вынесенной на поверхность, в центре шахты забивают колышек *1* (рис. 19). Затем приступают к отрывке площадки для закладной рамы. Площадку отрывают на такую глубину, чтобы после укладки элементов рамы верхние грани брусьев выступали над поверхностью земли на 1—2 *см*. Сначала перпендикулярно к оси укладываются лежни *2* закладной рамы, причем риски, имеющиеся на лежнях, должны совпадать с осью галереи (или горизонтальной осью шахты).

Для проверки положения лежней через колья, обозначающие ось галереи (шахты), натягивается шнур, к которому подвешивается отвес: его гирька должна касаться рисок обоих лежней.

По окончании проверки положения лежней поперек их кладут две перекладины *3*. Риски на перекладинах рамы также должны совпадать с перпендикуляром к оси галереи, проходящим через колышек *1*. После этого проверяется правильность установки

всей закладной рамы. Проверка производится при помощи двух шнуров, протягиваемых сначала по противоположным рискам рамы, а затем по ее диагоналям. Если при этом все шнуры пересекутся в одной точке, совпадающей с центром шахты, то положение закладной рамы по отношению к оси галереи правильно. Затем раму при помощи уровня приводят в горизонтальное положение и закрепляют забивкой

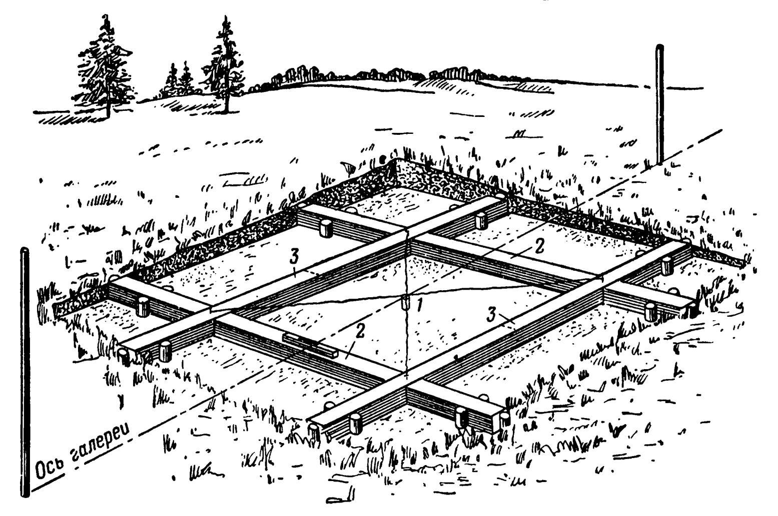


Рис. 19. Установка закла́дной рамы

трех кольев у каждого выпускного конца рамы. На правильность укладки и прочность закрепления закладной рамы следует обращать особое внимание, так как от этого зависит точность направления шахты и выводимой из нее галереи.

После укладки закладной рамы приступают к разработке грунта в шахте. В средних породах разработку можно вести сразу на глубину нескольких рам (на две — три рамы). Разработка грунта производится по всей площади внутри рамы (шахты), заходя за внутренние ее грани на толщину элемента крепи. При проходке шахт в средних грунтах крепление их можно производить рамами из досок 5 × 20 *см* или брусьев 10 × 15 *см*. С учетом толщины элементов крепи разрабатываемая площадь будет составлять 1,10 × 1,10 *м* или 1,2 × 1,2 *м*.

Пройдя первый участок (на глубину двух — трех рам), собирают первую раму крепления и подводят ее непосредственно под закладную раму. При этом проверяют совпаде-

ние рисок на рамах и совпадение внутренних граней рам (они должны быть заподлицо); рамы соединяют временными соединительными планками. Планки прибивают по две с каждой стороны шахты гвоздями длиной 7—8 *см*. Зазор между уложенной рамой и стенкой выработки плотно забивают подручным материалом (дернинами или грунтом). Вторую и третью рамы устанавливают и проверяют так же, как и первую; причем совпадение рисок проверяют при помощи отвеса, опускаемого от рисок закладной рамы. Скрепляют вторую раму с первой, а третью со второй также временными соединительными планками. После установки крепления на первом участке приступают к разработке второго участка и т. д.

После установки четырех — шести рам их скрепляют между собой и с закладной рамой постоянными соединительными планками, которые прибиваются по две с каждой стороны шахты, временные планки удаляют. Последующие рамы скрепляют постоянными соединительными планками так, чтобы они захватывали последнюю из ранее уложенных рам, а концы касались концов ранее набитых планок.

В процессе проходки шахты необходимо следить за тем, чтобы она имела строго вертикальное направление. Для этого риски каждой последующей рамы совмещают с рисками предыдущей, а после сборки нескольких рам производят контрольную проверку. Исправив, если нужно, положение последней рамы, натягивают шнур по ее диагоналям. Точка пересечения диагоналей должна находиться на одной вертикали с точкой пересечения диагоналей закладной рамы. Для этого из верхней точки опускают отвес, гирька которого должна находиться в точке пересечения шнуров нижней рамы. Шахта в благоприятных условиях может быть возведена с применением механизированного способа разработки породы. Для этой цели из средств механизации, имеющихся в нашей промышленности, лучше всего использовать машину для отрывки шахтных колодцев типа КШК-25 (рис. 20).

Машина предназначена для отрывки круглых шахтных колодцев диаметром 1230 *мм* на глубину до 30 *м* в мягких и средних грунтах с одновременным креплением стенок железобетонными кольцами с внешним диаметром 1,1 *м* и высотой 0,8—1,0 *м*.

Рабочий орган машины представляет собой полый цилиндр высотой 960 *мм* и диаметром 750 *мм*. На дне цилиндра имеются два окна, снабженные ножами для среза-

ния породы при вращении. Над верхним обрезом цилиндра вращаются расширители (ножи), которые срезают грунт, доводя диаметр шахты до 123 *см*. Заполнение бура грунтом происходит на $^1/_3$ снизу и на $^2/_3$ сверху. За один цикл бур опускается на 16—17 *см*. Средняя расчетная произво-

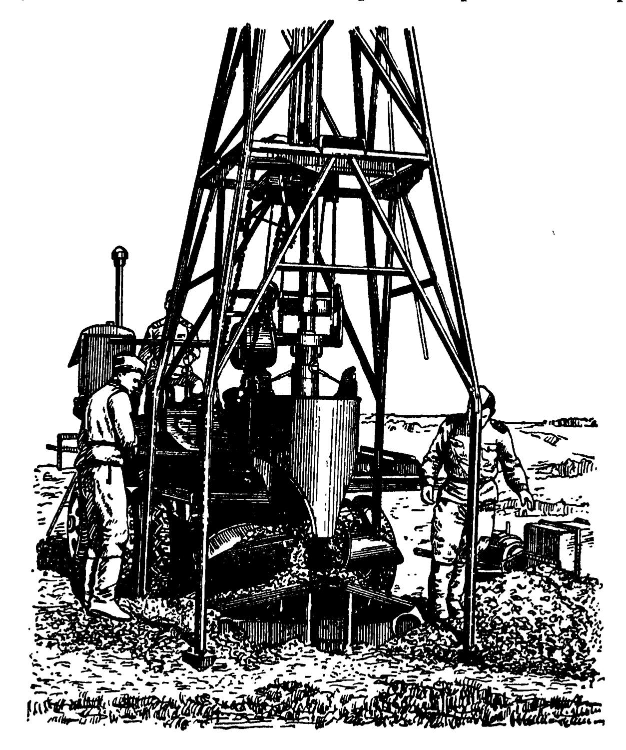


Рис. 20. Машина для отрывки шахтных колодцев КШК-25

дительность около 1 *м* в час. Состав расчета для развертывания и эксплуатации — 4 человека. Хорошо подготовленный расчет развертывает машину за 1 час.

При машинной проходке шахты, кроме крепления железобетонными кольцами, ее можно закреплять кольцами из волнистой стали или из досок. Дощатые кольца изготовляются высотой 0,8—1,0 *м*, с наружным диаметром 1—1,2 *м*. Крепление шахты может производиться также вертикальными досками, закрепляемыми изнутри кольцами из арматурного железа (рис. 21). Этот способ может быть осуще-

ствлен в устойчивых грунтах, позволяющих разрабатывать шахту без крепления на значительную глубину. В выработку глубиной 6—6,5 *м* устанавливают по ее периметру вертикальные доски стандартной длины; подгоняют их плотно к стенкам грунта и сплачивают между собой так,

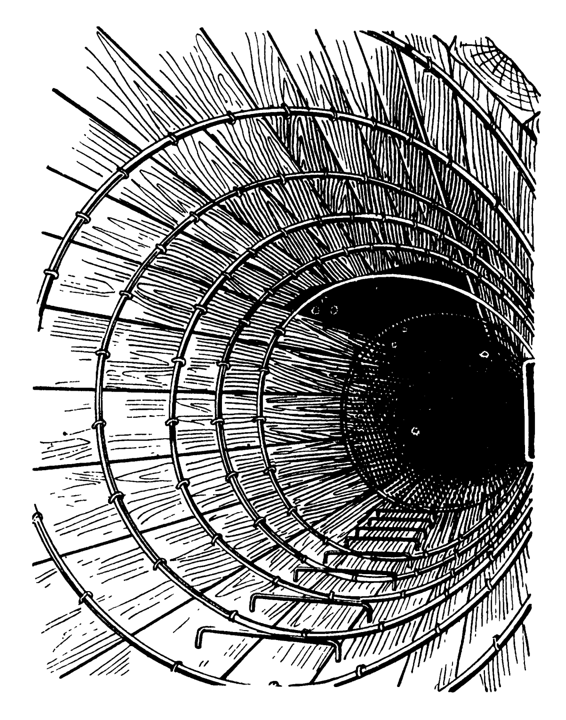


Рис. 21. Крепление шахты круглого сечения вертикальными досками с кольцами из арматурного железа

чтобы не было зазоров. Затем устанавливают кольца из арматурного железа, заблаговременно заготовленные по определенному шаблону. При заготовке концы арматурного железа соединяются между собой сваркой. Для того чтобы кольца плотно прижимали доски к стенкам грунта, диаметр их делается несколько больше диаметра шахты в свету.

Кольца устанавливаются на расстоянии 0,8—1,0 *м* друг от друга и закрепляются скобами или гвоздями к каждой доске.

Опыт показал, что применение КШК-25 сокращает сроки возведения шахт в 3—4 раза по сравнению с ручным способом работ.

В настоящее время весьма положительные результаты получены при применении взрывного способа устройства как вертикальных, так и горизонтальных подземных выработок (камуфлетных полостей) с помощью удлиненных и сосредоточенных зарядов ВВ.

3. Возведение блиндажа подземного типа

Возведение блиндажа подземного типа начинается с устройства входа непосредственно из траншеи или хода сообщения.

На месте возведения блиндажа подземного типа с наклонным входом (см. рис. 2) участок траншеи (хода сообщения) делается глубиной 2,0 *м*, крутости его закрепляются досками или жердями. Затем открытым способом отрывается начальный участок входа и устанавливаются три рамы высотой в свету 1,8 *м*. Эти рамы устанавливаются на уровне отметки дна траншеи. Затем они раскрепляются со стороны траншеи распорными рамами, что обеспечивает устойчивость начального участка входа. Следующие две рамы должны иметь высоту в свету 2,0 *м*; они устанавливаются таким образом, чтобы их перекладины были на одном уровне с перекладинами предыдущих рам, а лежни были на 20 *см* ниже лежней предыдущих рам. Все последующие рамы делаются также высотой 2,0 *м*, но устанавливаются попарно с понижением на одну ступень, т. е. на 30—40 *см*. В вертикальных плоскостях ступеней в местах, где возможен вывал грунта, укладывают короткие доски или горбыли. Каждая рама соединяется с ранее установленными рамами сначала временным, а потом постоянным креплением в виде соединительных планок длиной 1,0—1,2 *м*. Планки крепятся гвоздями к каждой раме.

Длина наклонного входа зависит от величины грунтовой толщи, которая определяется по приложению 1. Зная величину защитной грунтовой толщи, можно по глубине траншеи и числу ступеней определить нужную длину наклонного участка.

По достижении требуемой глубины наклонный участок переходит в горизонтальную галерею длиной 2—2,5 *м*. По окончании проходки горизонтального участка входа, на его средине, у одной из стен устанавливают опорную раму для проходки выработки основного помещения длиной 2,5—

3,0 *м*. Опорная рама может быть смещена в сторону основного помещения на линию стоек рам галереи. Вслед за опорной рамой устанавливаются рамы дверной коробки пролетом в свету 0,6 *м*. Стойки рам дверной коробки делаются по длине, равной высоте рам основного помещения, т. е. 2,2 *м*, с тем чтобы опереть их концами на лежень и перекладину этих рам. После того как проходка выработки основного помещения закончена, перед входом в основное помещение следует установить защитно-герметическую дверь, а в начале входа установить откидной щит-экран. Основное помещение оборудуется двухъярусными нарами — попарно вверху и внизу, при этом одни из нижних нар откидные. Кроме нар, устраивается скамейка.

Зная порядок производства работ по возведению блиндажа с наклонным входом, следует организовать работу так, чтобы закончить постройку укрытия для отделения или расчета в кратчайшие сроки. Для возведения блиндажа необходимо выделить команду в составе четырех — пяти человек с необходимым инструментом и определенным количеством материала.

При устройстве начального входного участка трое из команды занимаются углублением траншеи и отрывкой участка входа; двое занимаются заготовкой элементов крепления из подвезенного материала и установкой их. Иногда элементы крепления могут доставляться в готовом виде, и тогда команда может состоять из четырех человек. После устройства входного отверстия команда приступает к проходке входа и основного помещения; при этом следует иметь в виду, что в устойчивых породах установку крепления можно производить самостоятельной группой крепильщиков, что позволяет сосредоточить основное внимание на разработке грунта, как на главном виде работ, от которого зависит скорость проходки выработок. Поэтому при разработке грунта необходимо возможно чаще производить смену забойщиков крепильщиками. Состав команды следует распределить следующим образом: одного человека поставить на разработку грунта в забое, двух назначить на заготовку и установку крепления и два человека — убирать разработанный грунт от забоя на брустверы траншеи или ходы сообщения.

Успех работ по проходке будет зависеть от скорости продвижения забоя. Если размеры поперечного сечения входной галереи в свету — 0,8 $\times$ 2,0 *м*, то, учитывая использование для крепления брусчатых рам, поперечное сечение вы-

работки должно быть $1 \times 2,2$ *м*. Значит, для продвижения выработки на 1 *пог. м* необходимо вынуть 2,2 $м^3$ грунта.

Если учесть, что при разработке механизированным инструментом таких устойчивых пород, как глина и суглинок, норма выработки будет 0,7 $м^3$/*час* (приложение 2), то скорость проходки составляет $0,7 : 2,2 = 0,315$ *пог. м* в час, или за 10-часовой рабочий день до 3,0 *пог. м.*

При креплении выработки деревянными рамами из брусьев 10×15 *см* за рабочий день потребуется установить $3,0 : 0,15 = 20$ рам. При норме на установку одной рамы 15 минут на все 20 рам потребуется затратить 5 часов. Остальное время рабочего дня будет затрачено на заготовку рам крепления и на работы по внутреннему оборудованию. При доставке к месту работ готовых элементов обделки и оборудования крепильщики, имея неполную загрузку, поочередно подменяют солдата, работающего в забое, и тем способствуют увеличению скорости проходки.

Зная скорость проходки и площадь поперечного сечения галереи, можно определить объем вынутого за день грунта, который в данном случае будет равняться $3 \times 2,2 = 6,6$ $м^3$. Такой объем грунта двое солдат вполне могут убрать из забоя в отвал за рабочий день; при этом следует в начальный период работ относить грунт на брустверы подальше от места возведения блиндажа и приближаться к этому месту по мере углубления забоя.

Таким образом, входная галерея длиной 6 *м* может быть пройдена за два дня. Выработка основного помещения при креплении ее рамами из брусьев будет проходиться со скоростью $0,7 : (1,2 \times 2,2) = 0,26$ *пог. м* в час или примерно до 2 *м* в день, т. е. работа будет закончена также за два дня.

Следовательно, блиндаж указанного типа в мягких устойчивых грунтах может быть построен командой в 5 человек примерно за 4 дня при использовании готовых элементов крепления. При этом потребуется израсходовать следующее количество материала:

— для крепления крутостей траншеи на участке длиной 2 *м*: досок 5×20 *см*, длиной 2 *м* — 12 шт. (0,22 $м^3$) или жердей диаметром 10 *см*, длиной 2 *м* — 20 шт. (0,32 $м^3$);

— для изготовления распорных рам при устройстве начального участка входа: брусьев 15×15 *см*, длиной 4 *м* — 4 шт. (0,36 $м^3$) или бревен диаметром 16 *см*, длиной 4 *м* — 4 шт. (0,305 $м^3$);

— для изготовления элементов крепления наклонного участка: брусьев сечением 10×15 *см*, длиной 6,0 *м* —

22 шт. (2,25 $м^3$), досок 3×20 *см*, длиной 6,6 *м* — 28 шт. (2,08 $м^3$);

— для изготовления опорной рамы: брусьев 15×15 *см*, длиной 6,0 *м* — 1 шт. (0,11 $м^3$);

— для изготовления дверной коробки: брусьев 15×15 *см*, длиной 6,0 *м* — 2 шт. (0,22 $м^3$);

— для изготовления защитно-герметической двери: брусьев 10×15 *см*, длиной 6,0 *м* — 1 шт. (0,11 $м^3$), досок $2,5 \times 18$ *см*, длиной 6,6 *м* — 1 шт. (0,04 $м^3$);

— для изготовления нар и скамеек: досок $2,5 \times 18$ *см*, длиной 6,6 *м* — 5 шт. (0,2 $м^3$), брусьев $7,5 \times 7,5$ *см*, длиной 6,6 *м* — 9 шт. (0,03 $м^3$).

Всего потребуется затратить 5,31 $м^3$ лесоматериала. Если элементы крепления выработок будут сделаны из накатника диаметром 12 *см*, то потребуется до 7,0 $м^3$ лесоматериала.

Блиндаж с шахтным входом чаще всего устраивается примкнутым к траншее или ходу сообщения. В том месте, где намечается устье шахтного входа блиндажа, делают углубление траншеи или хода сообщения до отметки 1,8—2,0 *м*. Крутости углубленного участка траншеи длиной 2,0 *м* укрепляют досками или жердями (кроме места, где будет устраиваться шахтный выход). После этого в том месте, где будет вход, отрывают сапным способом нишу $1,2 \times 1,2$ *м*. Размер ниши в плане зависит от толщины элементов крепления и размеров шахтного входа. В нашем случае при поперечном сечении шахтного входа 1×1 *м* и сечении элементов крепления шахты 10×15 *см* размеры поперечного сечения шахты вчерне будут составлять $1,2 \times 1,2$ *м*. В отрытую нишу устанавливают элементы крепления шахты таким образом, чтобы со стороны траншеи оставался вход в эту нишу. С этой целью на дно ниши, которое будет ниже дна траншеи на 30 *см*, укладывается рама крепления шахты.

Правильность установки рамы проверяется по уровню и шаблону, так как рама должна быть установлена горизонтально и иметь прямые углы. На уложенную раму со стороны траншеи устанавливают и временно раскрепляют распорную раму из брусьев 15×15 *см* (рис. 22). Затем начинают укладывать снизу вверх последующие рамы крепления шахты без элемента со стороны траншеи, опирая свободные концы боковых элементов на распорную раму; при этом концы боковых элементов должны иметь вырез со стороны распорной рамы на $1/3$ своей толщины. В последнюю очередь укладывается закладная рама.

Все элементы скрепляются соединительными планками. Планки в пределах ниши прибиваются в углах шахты, что увеличивает жесткость оголовка.

В пределах углубленного участка траншеи устанавливаются две распорные рамы, удерживающие одежду крутостей этого участка и одновременно противодействующие

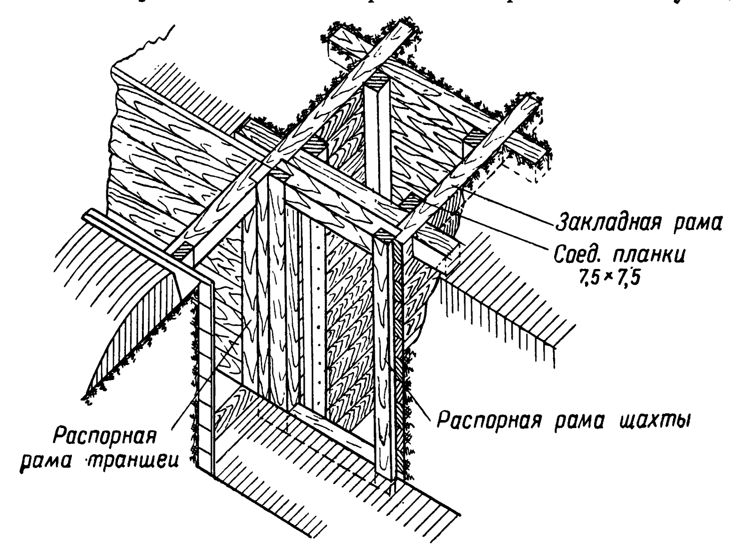


Рис. 22. Оголовок шахтного входа

сдвигу шахтного оголовка в сторону траншеи. Элементы крепления шахты при установке рам могут сопрягаться, как показано на рис. 23.

Работы по креплению как крутостей траншеи, так и стенок ниши не должны нарушать основного процесса разработки породы в забое, который в устойчивых грунтах идет непрерывно.

Для устройства блиндажа необходимо назначить команду в 4—5 человек. В период оборудования входного участка шахты два человека разрабатывают грунт и двое заняты креплением углубленного участка траншеи и входного участка шахты. Во время проходки шахты, начиная ниже дна траншеи, один человек работает в шахте (разрабатывает грунт, устанавливает крепление и производит погрузку грунта в транспортные средства), другой занят маркировкой крепления, а остальные двое убирают грунт в отвал и подносят элементы крепления.

Разработку грунта в шахте в устойчивых грунтах можно производить на глубину трех — пяти рам без постановки крепления, после чего нужно поставить крепь. Чтобы увеличить производительность по проходке шахты, следует через каждые 1—2 часа работы подменять забойщика кем-либо из числа работающих наверху.

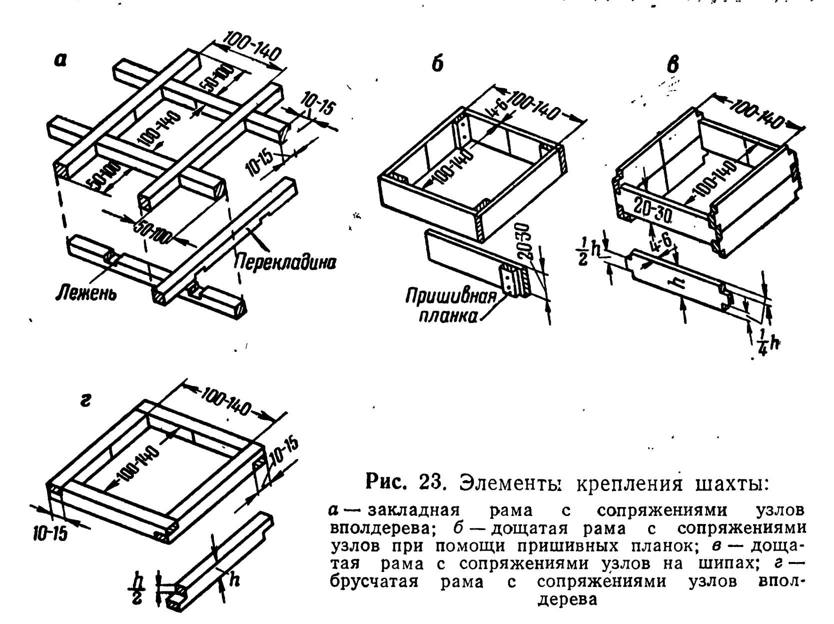


Рис. 23. Элементы крепления шахты:

а — закладная рама с сопряжениями узлов вполдерева; *б* — дощатая рама с сопряжениями узлов при помощи пришивных планок; *в* — дощатая рама с сопряжениями узлов на шипах; *г* — брусчатая рама с сопряжениями узлов вполдерева

Установленные рамы крепления шахты проверяются и скрепляются с предыдущими рамами соединительными планками. Скорость проходки шахты при разработке грунта механизированным инструментом определится успехом работы одного человека (головного забойщика).

Расход рабочей силы на каждый погонный метр шахты, а также успех работы по проходке шахты за день определяются следующим расчетом:

— на разработку глинистого грунта при норме 0,7 *м*³/*час* (приложение 2) $(1{,}2\times1{,}2\times1{,}0):0{,}7\approx2$ чел.-час.;

— на погрузку породы при норме 1,2 *м*³/*час* $(1{,}2\times1{,}2\times\times1{,}0):1{,}2=1{,}2$ чел.-часа;

— на крепление 1 *пог. м* выработки при норме 0,6 часа на 1 раму (на 1 *пог. м* шахты необходимо иметь 5 рам из брусьев сечением 10×20) потребуется $5\times0{,}6=3{,}0$ чел.-час.

Всего на 1 *пог. м* шахты забойщику необходимо затратить $2 + 1 + 3 = 6{,}0$ чел.-час.

Таким образом, за 10-часовой рабочий день можно пройти $10 : 6{,}0 = 1{,}65$ *пог. м* шахты.

Учитывая, что часть шахты (ниша) глубиной 2,3 *м* будет пройдена открытым способом, проходка всего шахтного входа будет закончена за 3 дня.

После окончания проходки шахты приступают к проходке выработки основного помещения, для чего у стенки шахты в месте примыкания основного помещения устанавливают опорную раму, а стенку на высоте рамы разбирают. После разборки элементов крепления стенки опорную раму смещают на место разобранной стенки. В отдельных случаях опорная рама может быть оставлена в первоначальном положении. Вслед за установкой опорной рамы начинают проходку горизонтальной выработки с поперечным сечением вчерне $1{,}1 \times 2{,}10$ *м*, с тем чтобы после установки рам из досок 5×20 *см* получить помещение с поперечным сечением в свету $1{,}0 \times 2{,}0$ *м*.

Длина выработки основного помещения принимается равной 3,5 *м*. При проходке выработки основного помещения блиндажа целесообразно отделить процесс разработки грунта от процесса установки крепления. В этом случае один человек будет разрабатывать породу, два человека — устанавливать крепление и грузить породу в транспортные средства и два человека на поверхности будут убирать грунт в отвал и подносить элементы крепления.

Успех работ будет зависеть от скорости разработки породы, так как остальные работы могут выполняться гораздо быстрее, поэтому необходимо чаще сменять забойщиков.

При работе механизированным инструментом норма выработки составляет 0,7 $м^3/час$. Скорость проходки в этом случае (с учетом использования дощатого крепления) будет $0{,}7 : (1{,}1 \times 2{,}1 \times 1{,}0) \approx 0{,}3$ *пог. м* в час или 3,0 *пог. м* за 10-часовой рабочий день. Следовательно, выработка основного помещения длиной 3,5 *м* может быть пройдена за 1,0—1,5 дня.

По окончании проходки этой выработки в ней устанавливается защитно-герметическая дверь, устраиваются двухъярусные нары.

Необходимо, чтобы двери устанавливались на удалении 0,7—0,8 *м* от примыкающей стенки шахты, что позволяет открыть дверь даже в случае частичного завала шахтного входа.

Если блиндаж используется как укрытие для подразделения, то следует сверху над шахтой уложить накат и насыпать на него слой земли; если же блиндаж используется для НП, то над шахтой следует установить бронезакрытие, а в самой шахте оборудовать откидную площадку для наблюдателя. Входное отверстие в шахтный вход необходимо прикрывать откидным щитом.

Таким образом, блиндаж подобного типа в устойчивых грунтах (суглинках, глинах) может быть возведен командой в 4—5 человек за 4—4,5 дня.

Для устройства блиндажа потребуется следующее количество лесоматериала:

— для крепления крутостей траншеи на углубленном участке длиной 2 *м*: досок 5 × 20 *см*, длиной 6 *м* — 4 шт. (0,22 $м^3$), брусьев 15 × 15 *см*, длиной 6,0 *м* — 3 шт. (0,36 $м^3$);

— для изготовления элементов крепления шахты: брусьев 10 × 20 *см*, длиной 6,0 *м* — 20 шт. (1,8 $м^3$);

— для изготовления опорной и распорной рам: брусьев 15 × 15 *см*, длиной 6,4 *м* — 2 шт. (0,3 $м^3$);

— для изготовления элементов крепления галереи: досок 5 × 20 *см*, длиной 6,4 *м* — 18 шт. (1,15 $м^3$);

— для изготовления защитно-герметической двери: брусьев 10 × 20 *см*, длиной 6,0 *м* — 1 шт. (0,09 $м^3$), досок 2,5 × 18 *см*, длиной 6,0 *м* — 1 шт. (0,02 $м^3$);

— для изготовления дверных коробок: брусьев 15×15 *см*, длиной 6,0 *м* — 2 шт. (0,25 $м^3$);

— для изготовления нар и скамейки: брусьев 7,5×7,5 *см*, длиной 6,6 *м* — 10 шт. (0,03 $м^3$), досок 2,5 × 18 *см*, длиной 6,6 *м* — 5 шт. (0,2 $м^3$).

Всего потребуется затратить 4,42 $м^3$ пиломатериала.

4. Возведение полевого подземного убежища на 10—20 человек

До постройки любого подземного сооружения проводится геолого-инженерная разведка местности; на основе данных этой разведки уточняется место постройки сооружения, решаются вопросы организации работ, составляется посадочный план сооружения, а также производится разбивка и посадка сооружения на выбранном месте.

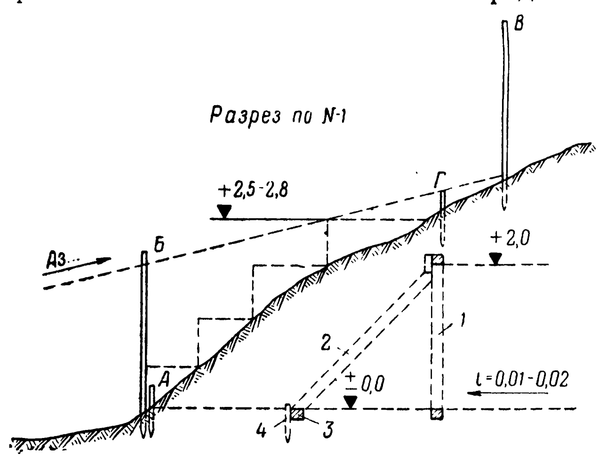
Постройку подземного сооружения начинают с устройства его входов. Так как сооружение имеет основной вход (горизонтальный или наклонный) и запасный в виде шахты (см. рис. 4), целесообразно разбить его на два участка и назначить на них две команды.

Работы по постройке сооружения можно вести в две или три смены. Каждая смена работает в течение 8 часов. При наличии достаточного времени и при недостатке людей работы можно вести и в одну смену.

Работы по постройке подземного сооружения при наличии готовых элементов крепления можно разбить в основном на три операции: разработка грунта в забое, транспортировка породы и материалов и установка крепления.

Устройство основного входа

Основные входы в сооружениях большого объема могут быть горизонтальными или наклонными и редко шахтного



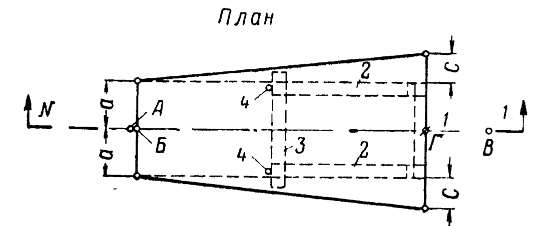


Рис. 24. Разбивка врезки для горизонтального входа в средних грунтах:

1 — входная брусчатая рама; *2* — подкосы; *3* — упорный брус; *4* — колья

типа. Устройство врезки на скате осуществляется следующим путем. Перед началом работ, пользуясь посадочным планом, намечают вход забивкой кола *А* (рис. 24), который

обозначает начало врезки на уровне порога (верха лежня входной рамы). Через кол *А* провешивается ось входа и закрепляется двумя вехами *Б* и *В*. Затем по оси входа способом ватерпасовки[1] находится конец врезки и место установки первой входной рамы. Конец врезки обозначается колом *Г*, забиваемым на оси входа на 2,5—2,8 *м* выше кола *А*.

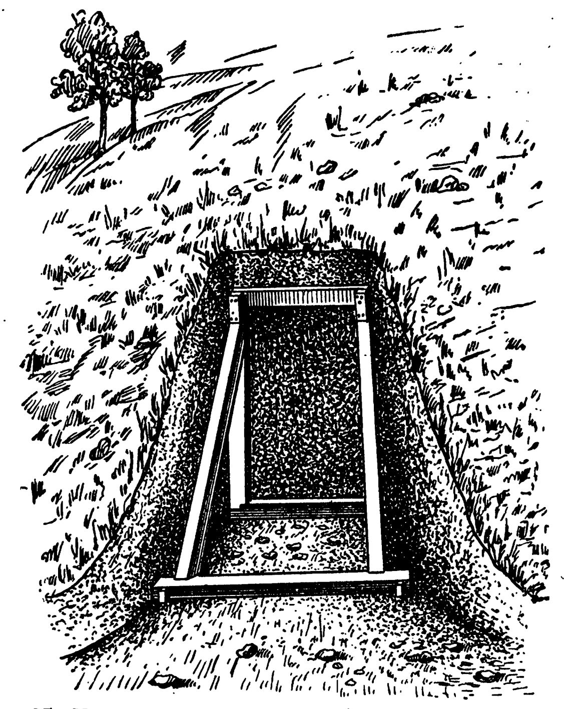


Рис. 25. Установка входной брусчатой рамы и элементов крепления во врезке

При устройстве врезки на ровной поверхности кол *Г* забивается на расстоянии 5,0 *м* от кола *А*. Далее как для ската, так и для ровной местности от кола *А* следует отложить вправо и влево расстояния по 70 *см*, а от кола *Г* — по 1,2 *м*. Полученные четыре точки обозначаются колышками. При помощи этих колышков и шнура производится трасси-

---

[1] Способ ватерпасовки применяется для определения превышения одной точки над другой путем последовательной перестановки ватерпаса по отдельным участкам при помощи реек.

ровка очертания врезки. Колья также забиваются на пересечении осей основного входа и основного помещения, а также в центре шахт. После этого производится разработка грунта врезки. 4—6 человек могут выполнить эту работу за 1—2 часа в зависимости от длины врезки и плотности разрабатываемого грунта. Врезавшись в грунт в соответствии с произведенной трассировкой и выровнив подошву врезки (на скатах она будет горизонтальной, а на горизонтальной поверхности — наклонной), устанавливают первую входную раму (рис. 25). Если вход устраивается из траншеи, разбивка врезки не производится. В этом случае кол забивается на оси входа в месте установки первой рамы и провеши-

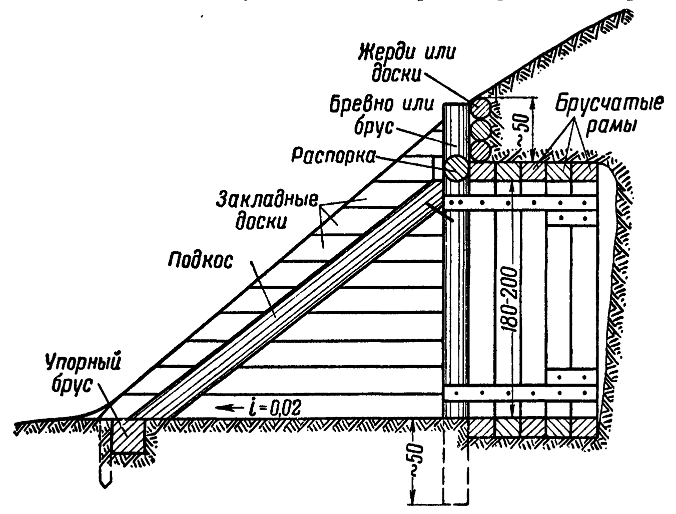


Рис. 26. Устройство входной рамы из бревен

вается ось входа. Первая и последующие две — три рамы должны быть более прочными. На рис. 26 показано в разрезе крепление начального участка горизонтального входа с устройством бревенчатой входной рамы.

Лежень рамы врывают так, чтобы он был на одном уровне с горизонтальной подошвой вреза, правильность его укладки проверяют при помощи уровня. Рама должна быть установлена строго вертикально. Для этого она проверяется отвесом и закрепляется подкосами.

Собранная рама закрепляется на месте несколькими колышками, вбиваемыми в грунт по сторонам стоек и над перекладиной. После этого непосредственно приступают к

устройству горизонтального входа или ему придают наклон в зависимости от рельефа местности и требуемой защитной толщи.

При устройстве входной галереи, ширина которой в свету равна 1,0 *м*, забой будет иметь ширину 1,20 *м*; поэтому в

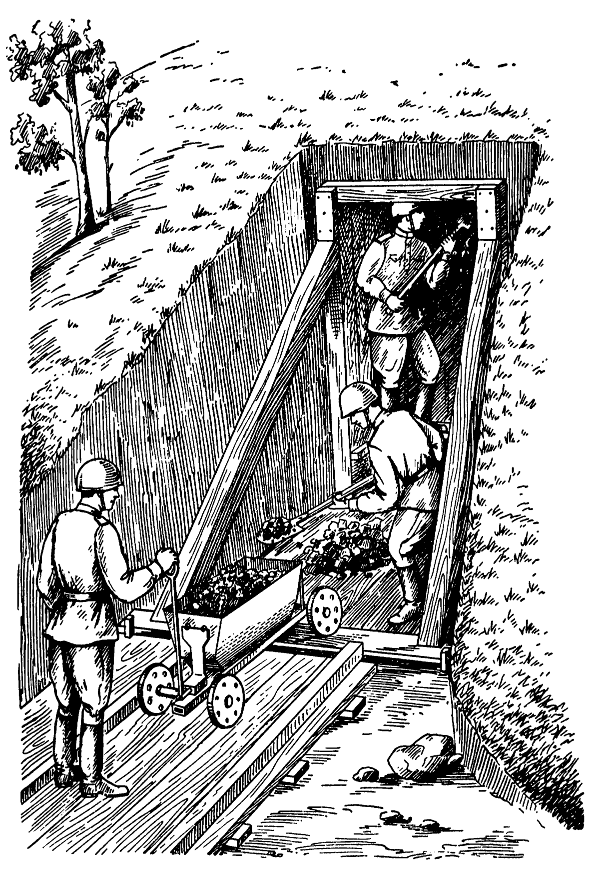


Рис. 27. Начало проходки горизонтального входа

забое можно поставить только одного солдата (рис. 27). Два солдата, разрабатывая породу пневмоинструментом попеременно, за 8-часовую смену пройдут в глинистом грунте около 1,9 *пог. м* входной галереи сечением 1,0×2,0 *м*.

При разработке глинистого грунта и при отсутствии механизированного инструмента работы можно осуществлять

вручную. Ручная разработка грунта производится также с устройством вруба и последующим обвалом породы. При разработке крепких грунтов вручную на одного забойщика (головного сапера) необходимо иметь кирку, два клина, ручник, лом, лопату и пару наколенников.

Непрерывно разрабатывать породу и устанавливать крепление в выработке возможно только при своевременной уборке породы от забоя и ее транспортировке. Кроме того, следует также обеспечивать своевременную подачу элементов крепления к забою. Погрузку породы, транспортировку ее в отвал, а также установку крепления производят специально выделенные солдаты, которые должны выполнять всю эту работу так, чтобы темп работы забойщиков не снижался.

На уборку 1 $м^3$ породы (в плотном теле) от забоя с погрузкой ее вручную в минные тележки требуется 1 чел.-час, на откатку 1 $м^3$ породы в минных тележках на расстояние до 70 *м* необходимо 1,4 чел.-часа. При средней скорости проходки входной галереи 1,90 *пог. м* за 8-часовую смену на транспортные работы необходимо затратить $1{,}2 \times 2 \times 1{,}90 \times 2{,}4 \approx 12$ чел.-час.

Чтобы своевременно убрать от забоя породу и отвезти ее к месту отвала, следует выделить два человека: один человек будет убирать породу от забоя и грузить ее в минные тележки, другой — отвозить ее к месту отвала, он же будет подвозить элементы крепления к забою.

В средних грунтах разработку породы ведут на ширину двух и более рам без установки крепления (в зависимости от устойчивости породы); крепление при этом устанавливается специальным нарядом крепильщиков. В нашем случае выработки крепятся сплошным креплением из брусчатых или пластинных рам.

Сборку рамы начинают с укладки лежня, затем устанавливают стойки, вводят перекладины, проверяют положения рамы отвесом и уровнем, заканчивают установку рамы прикреплением ее временными соединительными планками к ранее поставленным рамам. После этого пустоты между конструкцией и породой забивают дернинами или грунтом.

Поставив пять — шесть рам, соединяют их между собой соединительными планками по две с каждой стороны галереи.

В месте сопряжения галереи с шахтой устанавливают опорную раму и скрепляют ее соединительными планками

с рамами галереи (рис. 28). После проходки входной галереи начинают проходку выработки основного помещения.

Выход из входной галереи в основное помещение осуществляется согласно правилам, указанным в разделе 1 (см. рис. 18). Перед установкой опорной рамы требуется определить ось новой выработки. Для этого на оси входной галереи находится точка поворота, отмечаемая на лежне мелом (рис. 29), и прочерчивается направление оси основного помещения; точка поворота находится на пересечении осей входной галереи и основного помещения. Затем устанавливается опорная брусчатая рама так, чтобы ось опорной рамы (риска лежня) совпадала с осью основного помещения. На установку одной дощатой рамы требуется работа двух человек в течение 20 минут. На крепление участка входной галереи длиной 1,90 *м*, соответствующего сменной выработке, потребуется рам шириной 15 *см*: 1,90 : 1,5 ≈ 13 шт. (из брусьев 10 × 15 *см*); на установку этих рам необходимо 0,6 × 13 = = 7,8 чел.-часа. Так как устанавливать крепление одному человеку невозможно, то на эту работу следует выделять двух человек.

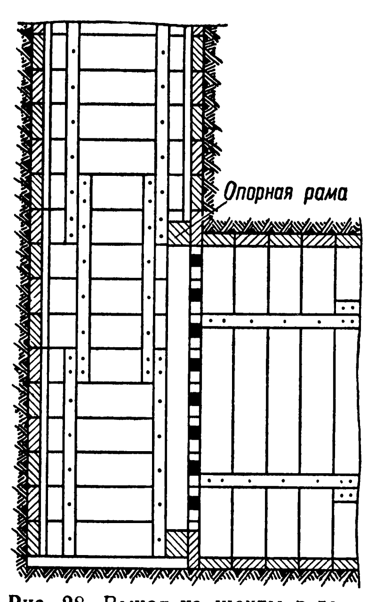


Рис. 28. Выход из шахты в галерею

Таким образом, одна смена по проходке входной галереи должна состоять из старшего смены (он же забойщик), забойщика, двух крепильщиков и двух уборщиков и откатчиков породы. Всего в смене будет 6 человек.

При работе в три смены потребуется команда в 19 человек (в том числе старший команды).

На проходку галереи длиной 15 *м* необходимо иметь: время 15 : 5,7 = 2,6 суток (за сутки три смены пройдут 5,7 *пог. м* галереи); рам из брусьев 10 × 15 *см* — 100 шт., рам из брусьев 15 × 20 *см* (для выходного участка с учетом опорной рамы) — 5 шт.

Всего потребуется пиломатериала: брусьев длиной 6,8 *м* — 100 шт. (10 $м^3$), брусьев длиной 7,2 *м* — 5 шт. (1,06 $м^3$).

При разработке породы вручную на устройство входной галереи длиной 15 *м* потребуется до четырех суток.

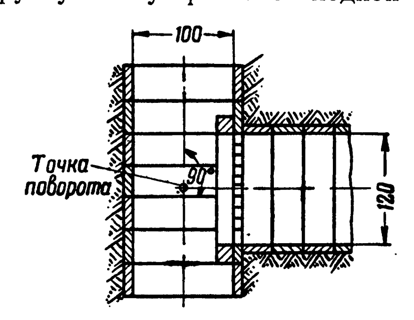


Рис. 29. Выход из входной галереи в основное помещение

Устройство запасного шахтного лаза

Разработка грунта в шахте и в галерее основного входа в основном будет производиться отбойным молотком. Разработка грунта в шахте, погрузка его в бадьи или минные тележки, а также установка крепления будут выполняться одним человеком — забойщиком, так как в шахте размером 1,0 × 1,0 *м* больше чем одному человеку работать невозможно. При этих условиях первые 2,5 *пог. м* шахты будут пройдены за 15 часов или в среднем скорость проходки будет составлять 0,17 *пог. м* в час.

В дальнейшем проходка будет вестись со скоростью 1 *пог. м* за 8-часовую смену; потребное время при этом распределяется следующим образом:

— на проходку 1 *пог. м* шахты, погрузку породы в бадьи или минные тележки с учетом времени на подъем грунта и спуск элементов крепления потребуется 5 чел.-час.;

— на установку крепления одним забойщиком (5 рам из досок 5 × 20 *см*) необходимо затратить 0,6 × 5 = 3 часа.

Для приема грунта на поверхности и подачи элементов крепления в шахту при помощи крана-укосины и лебедки следует выделять двух солдат. Кроме того, для откатки грунта в минной тележке в отвал потребуется еще один солдат. Следовательно, смена по проходке шахты должна состоять из старшего смены, забойщика, лебедчика и одного—двух откатчиков. Всего в смене будет 4—5 человек.

При круглосуточной работе в три смены на проходку шахты команде № 2 потребуется 13 человек (в том числе старший команды). В нашем случае убежище имеет шахту глубиной 8,0 *м*. На возведение такой шахты потребное время составит 15 + (8 — 2,5) × 8 = 59 часов, или 2,5 суток.

На крепление шахты глубиной 8,0 *м* потребуется рам: из досок 5×20 *см* — 40 шт.; из брусьев (одна закладная рама и одна опорная рама) 15×20 *см* — 2 шт. Всего потребуется пиломатериала: досок длиной 6,6 *м* — 27 шт. (1,8 $м^3$), брусьев длиной 7,2 *м* — 2 шт. (0,45 $м^3$).

Если при основном входе будет устраиваться шахтный оголовок глубиной 4,0 *м*, то его постройку целесообразно начинать после того, как команда № 2 закончит возведение запасного шахтного лаза.

На устройство шахтного оголовка потребуется $15 + (4 - 2{,}5) \times 8 = 27$ часов, или примерно сутки.

При работе в одну смену для устройства шахтного оголовка потребуется всего 4 человека, которые будут работать в течение трех дней.

На крепление шахтного оголовка (4 *пог. м*) необходимо иметь досок длиной 6,6 *м* — 14 шт. (0,9 $м^3$), брусьев длиной 7,2 *м* — 1 шт. (0,20 $м^3$).

Устройство запасного шахтного лаза, а также и шахтного оголовка должно заканчиваться установкой у стены шахты, обращенной к основному помещению (входной галерее), опорной рамы так, чтобы она плотно входила в шахту и воспринимала давление от боковых элементов сплошного крепления.

После установки опорной рамы команда № 2 переходит к устройству шахтного оголовка.

Устройство основного помещения

После того как команда № 1 закончит проходку входной галереи, она приступает к проходке выработки основного помещения.

Выработка основного помещения отличается от входной галереи только несколько иными размерами: поперечное сечение выработки $2{,}2 \times 1{,}4$ *м*, длина 10 *м*; поэтому способы работ при проходке основного помещения будут такими же, как и при устройстве входной галереи.

При работе отбойным молотком два забойщика, работая попеременно, за 8-часовую смену пройдут 1,6—1,7 *пог. м* выработки основного помещения.

Объем выдаваемой породы за смену составит $2{,}2 \times 1{,}4 \times 1{,}7 = 5{,}25$ $м^3$.

На погрузку 1 $м^3$ породы в минные тележки требуется 1 чел.-час, на откатку (на расстояние до 70 *м*) — 1,4 чел.-часа. На транспортировку 5,25 $м^3$ необходимо затратить $2{,}4 \times 5{,}25 = 12{,}6$ чел.-часа.

Для выполнения транспортных работ достаточно выделить двух человек. Установка рамы пролетом в свету 1,2 *м* требует столько же времени, сколько и установка рамы пролетом в 1,0 *м*. Следовательно, для установки крепления достаточно выделить двух человек, т. е. столько же, сколько для крепления входной галереи.

В итоге одна смена по проходке основного помещения также должна состоять из 6 человек, как и смена по проходке входной галереи.

На проходку 10 *пог. м* галереи основного помещения потребуется времени $(10 : 1{,}7) \times 8 \approx 48$ часов (двое суток). На крепление 10 *пог. м* галереи основного помещения потребуется рам из брусьев 10×15 *см* — 70 шт. (17,5 $м^3$).

Таким образом, для возведения всего сооружения необходимо скомплектовать две команды — № 1 в составе 19 человек для проходки входной галереи и выработки основного помещения и № 2 в составе 13 человек для проходки запасной шахты и устройства шахтного оголовка. Первая команда при использовании отбойных молотков закончит работы через 5 суток, при разработке грунта вручную — за 7 суток, вторая команда при использовании отбойных молотков будет работать в течение примерно 3,5 суток, при работе вручную — 5 суток. Команда № 2 в оставшееся время будет заготавливать элементы внутреннего оборудования (нары, защитные двери и др.). На заготовку элементов внутреннего оборудования требуется затратить около 120 чел.-час. рабочего времени и 1,0 $м^3$ пиломатериала.

Полный расход строительных материалов на возведение сооружения составит:

— пиломатериалов $11 + 2{,}25 + 1{,}10 + 7{,}50 + 1{,}0 = 22{,}85$ $м^3$, с учетом резерва и расхода на соединительные планки пиломатериалов потребуется 24,0 $м^3$;

— строительных скоб — 10 *кг*;

— гвоздей — 20 *кг*.

Для получения 24,0 $м^3$ пиломатериала необходимо иметь около 35 $м^3$ бревен диаметром 24—26 *см*.

Указанное количество пиломатериала будет заготовлено на лесопильном станке (ЛСР) в течение 15 часов. Станок обслуживается расчетом в составе 7 человек.

Всего необходимо будет заготовить около 240 шт. рам. При креплении пластинами потребуется 20 $м^3$ бревен диаметром 18—20 *см*. При норме на изготовление одной рамы 6,0 чел.-часа на все рамы потребуется $0{,}6 \times 240 = 144$ чел.-час.

Если к месту постройки убежища будут доставляться не рамы, а доски, то для изготовления рам необходимо выделить 3—4 человек, которые, работая по 10 часов в сутки, заготовят их в течение четырех дней.

После возведения сооружения и установки внутреннего оборудования запасный шахтный вход засыпается песком с гравием, а сооружение в целом тщательно маскируется.

Глава IV

ВОЗВЕДЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ УКРЫТИЙ В СЛАБЫХ НЕУСТОЙЧИВЫХ ГРУНТАХ

1. Способы и приспособления для проходки горизонтальных и наклонных выработок

В полевых условиях подземные укрытия приходится возводить чаще всего в верхних слоях горных пород на глубине 6—10 *м*. В пределах этой глубины обычно встречаются связные и сыпучие породы осадочного происхождения. При возведении подземных укрытий часто приходится встречаться с неустойчивыми породами (сухие пески, гравий, болотистый грунт и плывуны, а также насыщенные водой легкие супески), которые создают наибольшие трудности при возведении сооружений в полевых условиях.

Опыт подземных работ показывает, что при проходке выработок могут неожиданно встретиться труднопроходимые участки неустойчивых грунтов, которые при отсутствии средств механизации и специальных приспособлений вызывают серьезные осложнения в развитии строительства по намеченному плану.

Возведению подземных сооружений в слабых неустойчивых породах прежде всего должно предшествовать проведение тщательной геолого-инженерной разведки, позволяющей правильно решить вопрос о предстоящем характере работ.

Выбор способа проходки выработок и подбор необходимых приспособлений для этого зависят от характера грунта, от степени его устойчивости при разработке. Часто при наличии данных геолого-инженерной разведки все же могут быть затруднения в выборе правильного способа производства работ, особенно при песчано-глинистых грунтах; так, например, по внешнему виду трудно различать достаточно устойчивый суглинок от неустойчивого супеска.

В полевых условиях, чтобы отличить устойчивую породу от неустойчивой, можно пользоваться табл. 1 [1].

Таблица 1

Таблица полевого определения пород

Порода	Ощущение при растирании	В сухом состоянии	Во влажном состоянии	При сдавливании в сыром состоянии	Степень устойчивости
Глина	Песчаные частицы не чувствуются. Комочки трудно раздавливаются	Твердая в кусках	Вязка, пластична, липка, мажется	Шар, сдавленный в лепешку, не трескается по краям	Устойчива
Суглинок	Чувствуются песчаные частицы. Комочки раздавливаются	Комья от удара рассыпаются	Слабая пластичность	Трескается по краям	Слабо устойчив
Супесь	Комочки разваливаются без труда	Комья легко рассыпаются	Пластичность отсутствует	Шар при давлении рассыпается	Не устойчивы
Песок	Глина не чувствуется	Сыпуч	—	—	

Наилучшим характером напластования, к которому нужно стремиться при выборе места для посадки подземного сооружения, — это расположение над потолком выработки глинистого пласта, а по высоте забоя — слоя легкого суглинка. Глинистый грунт при проходке будет защищать выработку от проникания поверхностных вод и от обрушения кровли, а легко разрабатываемый суглинок позволит обеспечить необходимый успех работ.

Если глина и суглинок залегают тонкими пластами, чередуясь с песчаными и супесчаными слоями, а также при

[1] Из книги А. Старцева. Инженерная разведка, 1934 г.

разработке только песчаных или супесчаных грунтов, необходимо применять особые способы работ и специальные приспособления.

Если в неустойчивом грунте вертикальные плоскости забоя сохраняют свое устойчивое положение, хотя бы на короткое время, а кровля обрушивается почти немедленно и требует временного крепления, тогда работы ведутся при помощи **вспомогательной рамы.** Для этого около забоя, внутри последней рамы крепления, устанавливают вспомогательную раму; между этими двумя рамами сверху и с одной из сторон должны быть оставлены зазоры величиной по 5,5 *см* (рис. 30). Вспомогательную раму закрепляют при

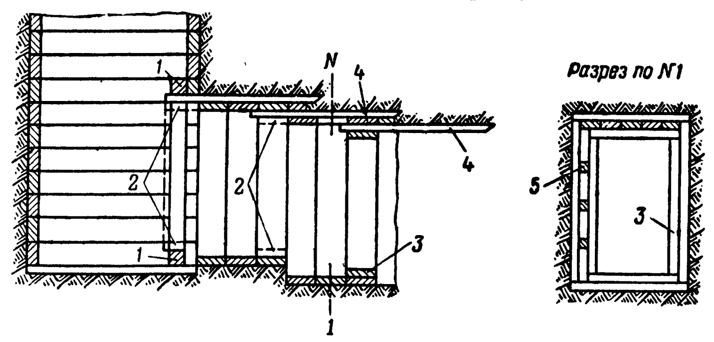


Рис. 30. Крепление понижающейся галереи при помощи вспомогательной рамы:

1 — опорная брусчатая рама; *2* — положения вспомогательной рамы; *3* — вспомогательная рама; *4* — забивные доски; *5* — клинья

помощи клиньев, забиваемых в боковой зазор. В верхний зазор по всей ширине потолка выработки забивают заостренные доски на глубину, равную ширине 3—4 рам. В результате кровля забоя оказывается закрепленной. Под защитой забитых досок ведут разработку грунта и устанавливают 3—4 рамы. Затем вспомогательная рама переносится к забою и цикл работ повторяется заново.

Работа со вспомогательной рамой дает обязательное (иногда ненужное) ступенчатое понижение галереи. Процесс перестановки вспомогательной рамы и забивки клиньев и досок занимает много времени, снижая темп проходки. Забивка досок в грунт сложна, требует точности и высокой квалификации забойщиков. Кроме того, вспомогательная рама сужает рабочее место в забое на 15—20 *см*, стесняя производство работ.

Основные из отмеченных недочетов можно устранить,

если вести работы с применением так называемой **вспомогательной стойки** (рис. 31).

На оси галереи, у края второй рамы от забоя, устанавливается вспомогательная стойка, представляющая собой две доски, соединенные между собой под прямым углом и связанные для жесткости подкосом. Вертикальная доска делается на 10 *см* меньше высоты галереи в свету. В верхней части забоя устраивается борозда, в которую заводится перекладина очередной рамы. Для поддержания перекладины через 10-сантиметровый зазор между потолком крепи и концом вспомогательной стойки пропускается поддерживающая доска, закрепляемая клином (рис. 32). Под защитой перекладины разрабатывается грунт по всей высоте забоя на глубину одной рамы, затем укладывается лежень, устанавливаются стойки, освобождается поддерживающая доска и перекладина опускается на стойки.

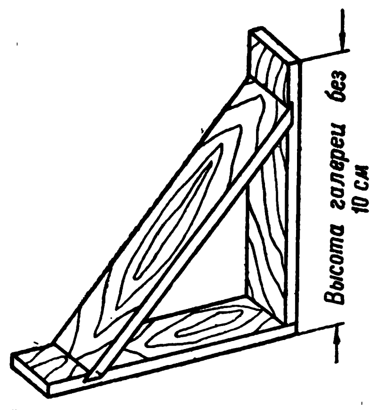


Рис. 31. Вспомогательная стойка

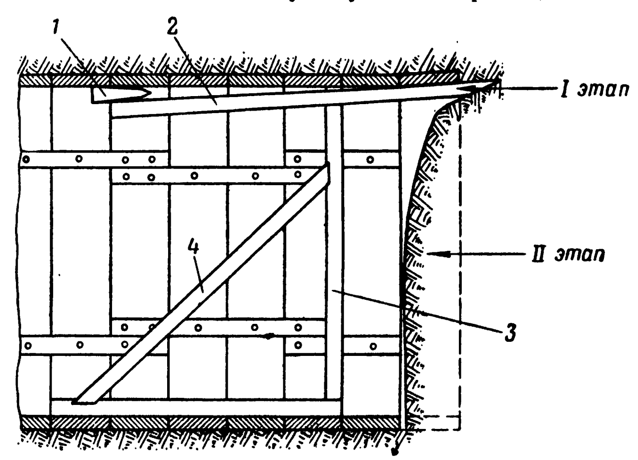


Рис. 32. Проходка галерей при помощи вспомогательной стойки:

1 — клин; *2* — поддерживающая доска; *3* — вспомогательная стойка; *4* — подкос

Установленная рама окончательно выверяется и закрепляется временными соединительными планками. Освободившуюся вспомогательную стойку переставляют на одну раму вперед, и цикл работ повторяется.

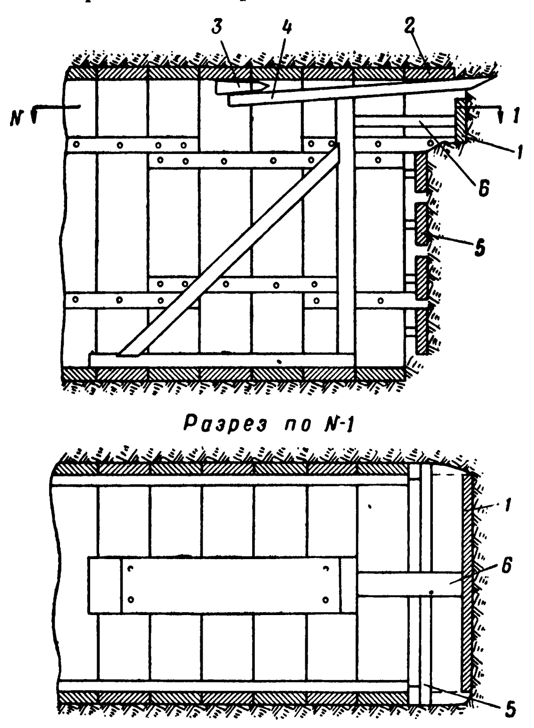


Рис. 33. Проходка галерей со вспомогательной стойкой с креплением лба забоя:

1 — верхняя лобовая доска; *2* — перекладина; *3* — клин; *4* — поддерживающая доска; *5* — лобовые доски; *6* — распорки

При сплошном креплении галерей в неустойчивых грунтах прибегают к креплению лба забоя досками, которые в момент установки лежня и стоек рамы удерживаются распорками, опирающимися другими концами на вспомогательную стойку. После установки стоек рамы лобовые доски расклиниваются, распорки удаляются и вспомогательная стойка передвигается вперед (рис. 33 и 34).

Работа со вспомогательной стойкой дает удовлетворительные результаты только в грунтах, в которых не происходит немедленного обрушения потолка забоя (при ширине

открытого участка кровли не менее 15 *см*). Сама вспомогательная стойка со всеми приспособлениями загромождает рабочее место в забое. Кроме того, крепление лба забоя с использованием вспомогательной стойки является ненадежным.

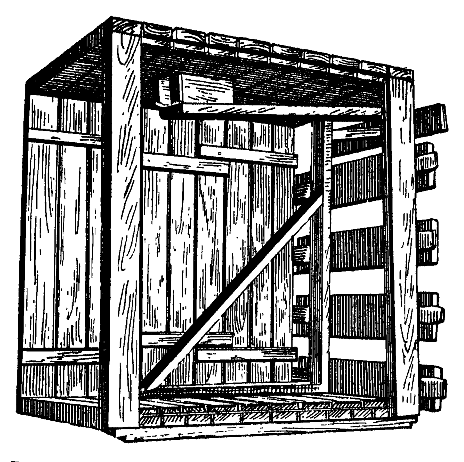


Рис. 34. Общий вид элементов при проходке со вспомогательной стойкой

Если же грунт настолько неустойчив, что не только кровля, но и вертикальные плоскости выработки при проходке обрушиваются и не дают возможности установить крепь, то прибегают к **забивному креплению** (рис. 35).

Существо этого способа состоит в том, что разработку породы ведут под защитой забитых в грунт досок. Доски забиваются в кровле над перекладиной, а при работе в особенно неустойчивых грунтах — также и по бокам.

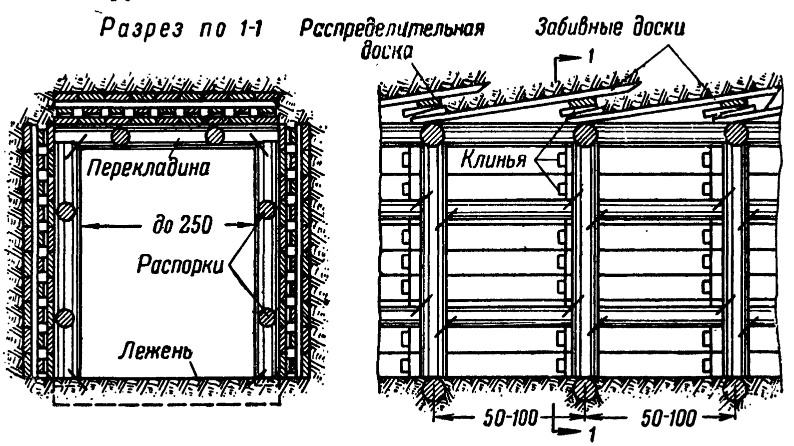


Рис. 35. Забивная крепь

Способ проходки с забивкой крепью сложен; забивка крепления вызывает сотрясения и ведет к понижению устойчивости породы, в результате чего могут произойти обруше-

ния, стук в забое при забивке досок, кроме того, демаскирует производство работ. В силу этих недостатков забивное крепление в полевых условиях применяется редко; этому способу следует предпочесть проведение работ со вспомогательной стойкой.

Однако в слабых и неустойчивых породах не всегда удается вести проходку при помощи вспомогательной стойки.

При проходке выработок в очень слабых грунтах забойщики обычно не успевают проделать борозду, ввести в нее перекладину и закрепить последнюю поддерживающей доской. Особенно это трудно удается в сыпучих сухих породах и при больших пролетах галерей (до 2,0—2,5 *м*).

Проходка в таких условиях при помощи двух вспомогательных стоек, поставленных по бокам галереи, существенных улучшений не дает. Перекладина, опирающаяся на две поддерживающие доски, находится в более устойчивом положении, однако две стойки сильно загромождают рабочее место и требуют большего времени для их установки в тот момент, когда работу по закреплению перекладины требуется проделать с максимальной быстротой. Кроме того, усложняется установка стоек очередной рамы, так как мешают распорки, удерживающие лобовые доски забоя.

Из существующих полевых способов работ для очень слабых грунтов наиболее целесообразным является способ применения подвижного крепления из металлических полос [1]. Необходимые приспособления для работы этим способом показаны на рис. 36. Порядок работ при этом следующий:

1) с появлением слабого грунта во время проходки лоб забоя закрепляется специальным лобовым щитом, доски которого плотно сомкнуты и соединены между собой откидными крючьями; верхняя доска для удобства удаления ее от лба забоя на 12 *см* короче нижних досок; доски щита прижимаются к грунту клиньями, забиваемыми за стойками последней рамы;

2) в начале проходки внутри последней рамы крепления устанавливается вспомогательная рама (рис. 37, *а*); в зазор между перекладинами основной и вспомогательной рам забиваются металлические полосы подвижного крепления толщиной 0,5 *см*, шириной 25—30 *см*, длиной 70—80 *см*;

---

[1] Метод ст. лейтенанта Митина. Подземно-минные сооружения и работы. А. А. Федорович и Г. А. Дашевский, 1943 г.

каждая полоса имеет полукруглую заостренную режущую часть с отверстием для костыля;

3) для установки элементов очередной рамы сначала вынимается из забоя верхняя лобовая доска и вырабатывается

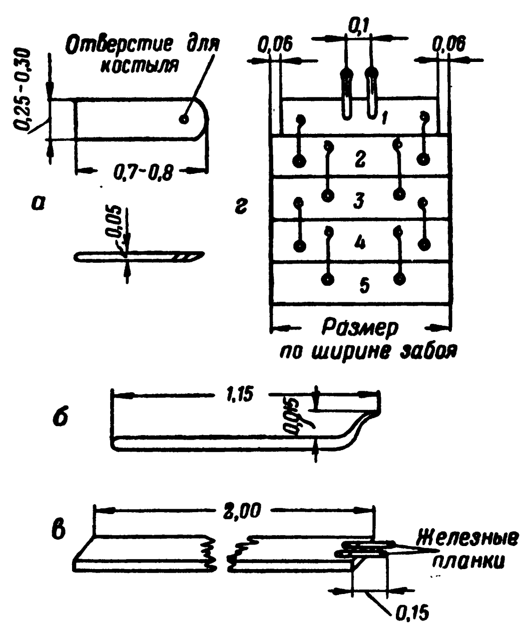


Рис. 36. Подвижное крепление из металлических полос:

а — металлическая полоса подвижного крепления; *б* — костыль для продвижения металлического крепления; *в* — поддерживающая доска; *г* — доски лобового крепления

борозда для перекладины; в борозду заводится перекладина, закрепляемая поддерживающей доской; последняя в свою очередь крепится при помощи вспомогательной стойки и клина. На переднем конце поддерживающей доски имеется прокладка для более плотного поджатия перекладины (рис. 37, *б*);

4) верхняя лобовая доска отодвигается к плоскости нового забоя и подвешивается на петлях к железным планкам поддерживающей доски, а к плоскости забоя она прижимается распорками;

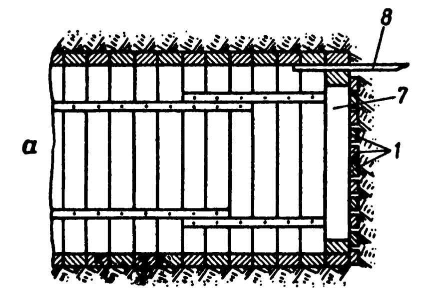
5) поочередно вынимаются нижние доски лобового щита, подрабатывается грунт; доски, снова подвешенные на

крючья, образуют сплошной щит, закрепляющий новый забой, отодвинутый на ширину рамы и удерживаемый в вертикальном положении распорками;

6) укладывается лежень и устанавливаются стойки очередной рамы; между стойками и концами досок забиваются клинья, вспомогательная стойка освобождается от распорок, а перекладина опускается на стойки рамы;

7) вынимается поддерживающая доска, а вспомогательная стойка передвигается вперед на ширину одной рамы; цикл работ повторяется, но уже без установки вспомогательной рамы, использованной только для забивки металлических полос;

8) после установки двух — трех рам металлические полосы при помощи костыля продвигаются вперед каждый раз на ширину одной рамы.



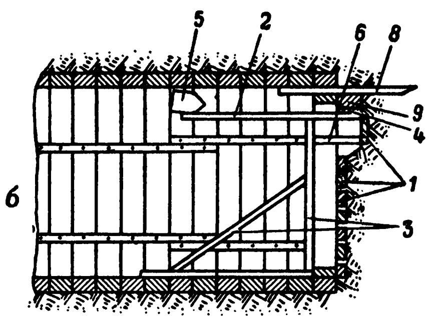


Рис. 37. Проходка галереи с подвижным креплением из металлических полос:

а — начало проходки; *б* — продвигание забоя; *1* — лобовые доски; *2* — поддерживающая доска; *3* — вспомогательная стойка; *4* — деревянная прокладка; *5* — клин; *6* — распорка; *7* — вспомогательная рама; *8* — металлическая полоса; *9* — перекладина очередной рамы

Достоинства этого способа состоят прежде всего в том, что он обеспечивает проходку горизонтальных выработок больших пролетов (2,0—2,5 *м*) в неустойчивых породах при сплошном креплении.

Описанным способом удается установить по 8—10 рам в смену, между тем как при помощи обычной вспомогательной стойки устанавливается за смену не более двух — трех рам.

К недостаткам данного способа надо отнести его сложность, все еще недостаточную скорость проходки, стук во время работ и быструю изнашиваемость приспособлений.

Новым приспособлением, используемым при проходке выработок в слабых неустойчивых породах, является метал-

лический легкий потолочный щиток[1], передвигаемый в кровле выработки при помощи домкрата, закрепленного на переносной стойке. Домкраты могут применяться любого типа.

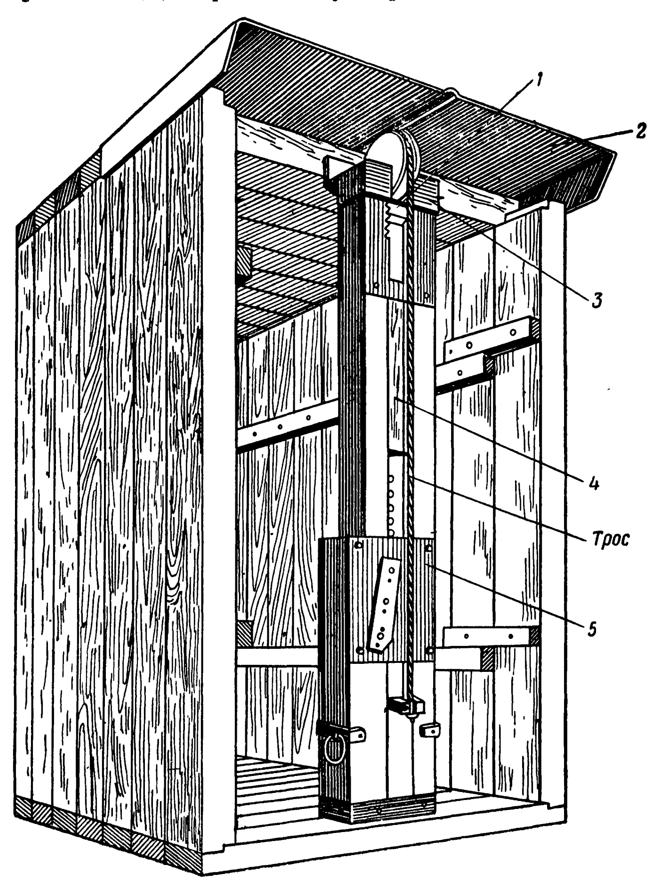


Рис. 38. Общий вид легкого потолочного щитка с переносной стойкой и реечным домкратом:

1 — стопорное устройство; *2* — щиток; *3* — передвижная головка с блоком; *4* — деревянная рейка для подъема головки; *5* — реечный домкрат

На рис. 38 показан общий вид легкого потолочного щитка с переносной стойкой и реечным домкратом, установленным в выработке. На рис. 39 показана конструкция комплекта легкого потолочного щитка и стойки с винтовым домкратом.

[1] Авторское свидетельство № 100209 от 25 ноября 1950 г. на имя В. Г. Кабанова.

Основные элементы, входящие в комплект легкого потолочного щитка, следующие: щиток, вспомогательная стойка с винтовым домкратом, подвижная головка с блоком и трос.

Щиток имеет назначение предохранить потолок забоя от обрушения во время разработки породы и установки очередной рамы крепления. Изготавливается он из котельного железа толщиной 5 *мм*; длина щитка 80—100 *см*, ширина щитка назначается в зависимости от ширины выработки крепи по наружному замеру. Размер щитка для галереи пролетом в свету 1,0 *м* принят 1230 × 800 × 5 *мм*, для галереи пролетом в свету 1,2 *м* — 1430 × 1000 × 6 *мм*. Режущие грани щитка заостряются под углом 25—30°. Жесткость у такого щитка обеспечивают направляющие щеки и ребра вогнутости, предназначенные для пропуска троса в средней трети щитка.

Для удобства установки перекладины под щитком необходимо иметь зазор между крепью и внутренней поверхностью щитка шириной по крайней мере 8—10 *мм*. Зазор может быть получен привариванием в хвостовой половине щитка четырех полос котельного железа размером 400 (500) × × 100 × 8 *мм*. Передние кромки полос заостряются под углом 20°; все неровности сварки, особенно по внутренней поверхности щитка, должны быть сглажены.

Переносная стойка с винтовым домкратом служит для продвижения щитка при помощи домкрата и троса, пропущенного через блок, а также для упора распорок, удерживающих доски закрытого забоя. Чтобы приспособить винтовой домкрат как механизм для продвижения щитка, необходимо закрепить его между двумя швеллерами № 6, 5 на высоте 0,6 *м* от пола (для удобства вращения рукоятки домкрата длиной 0,30—0,35 *м*). Швеллеры скрепляются между собой для жесткости соединительными планками, а к домкрату привинчиваются болтами. У нижней соединительной планки имеются зубья, которые врезаются в древесину лежня рамы. Зубья закрепляют стойку и предохраняют ее от сдвига в процессе работы.

Внутрь каждого швеллера вкладываются деревянные рейки, которые опираются нижним концом в гайку домкрата, а верхним подпирают подвижную головку. Для предохранения винта от загрязнения стойка обертывается брезентом на высоту хода домкрата.

Подвижная головка предназначена для изменения направления усилия, передаваемого от домкрата к щитку под углом 90°; она представляет собой блок диаметром

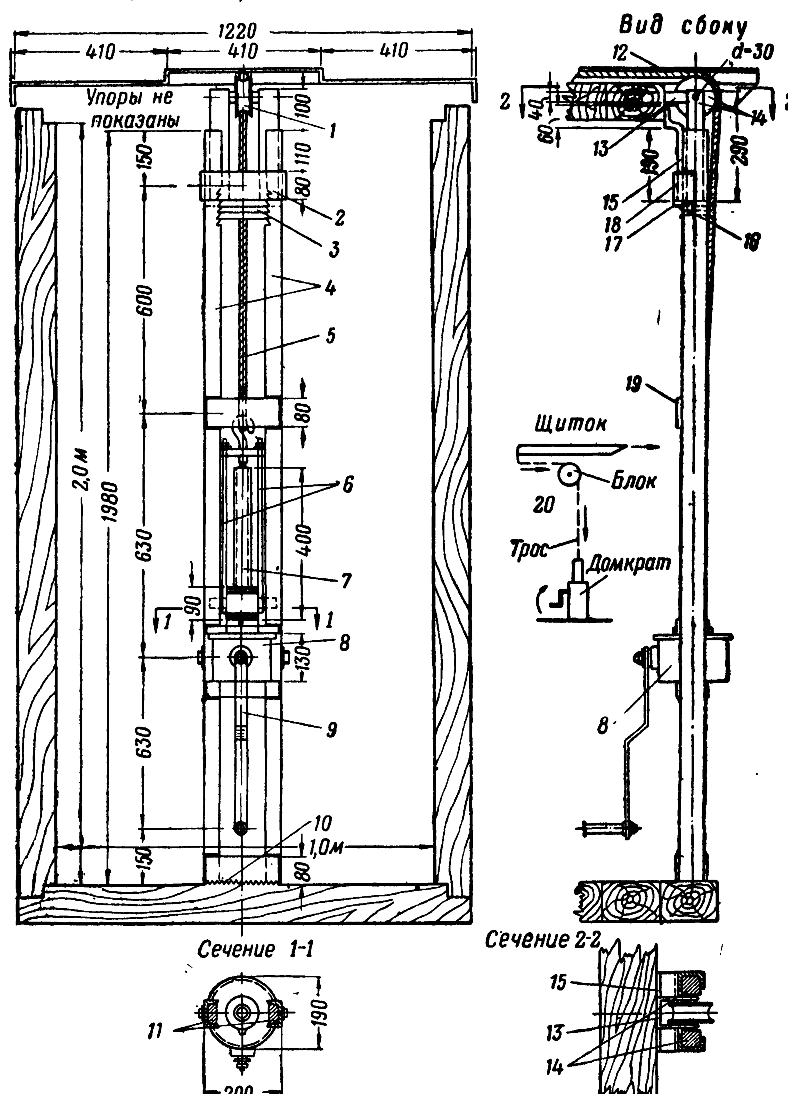
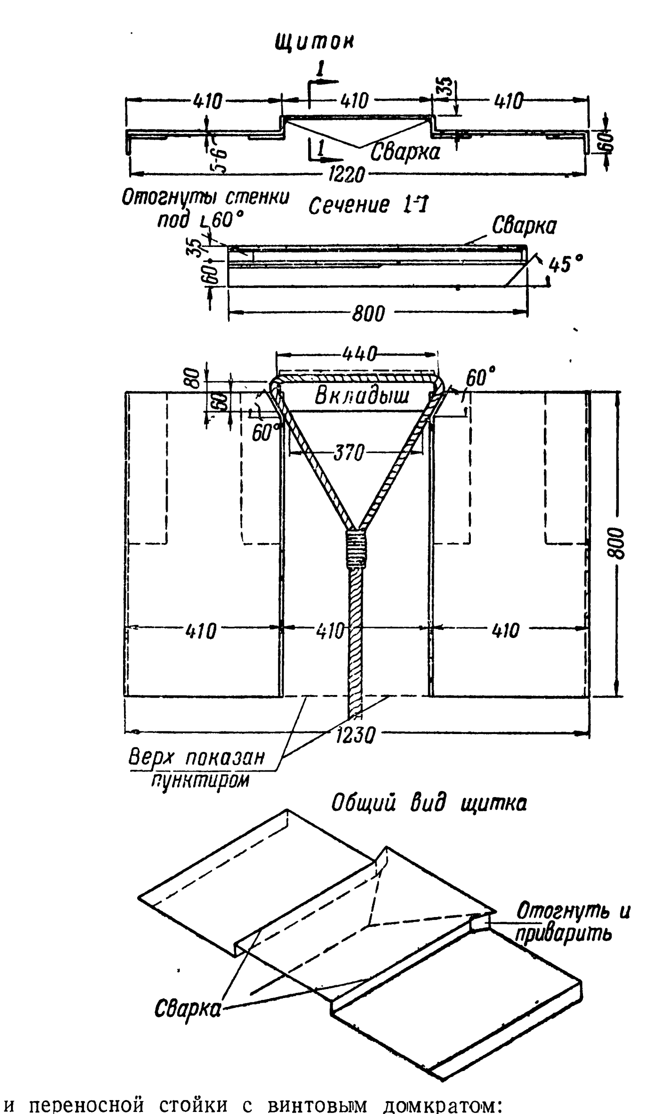


Рис. 39. Элементы конструкций легкого потолочнюго щитка

1 — блок; наружный $d = 105$ *мм*, ось $d = 30$ *мм*; *2* — карман для вылер № 6, 5; *5* — трос $d = 20$—30 *мм*; *6* — хомуты; *7* — винт $d = 54$ *мм*; зубья; *11* — рейки для подъема ползуна с блоком; *12* — щиток; *13* — отупор толщиной 10 *мм*; *16* — стопорное устройство; *17* — выступ; *18* — планка; *20* — схема усилий



и переносной стойки с винтовым домкратом:

движного упора толщиной 4 *мм*; *3* — стопорное устройство; *4* — швел-
8 — винтовой домкрат грузоподъемностью 6—8 *т*; *9* — рукоятка; *10* —
кидной упор толщиной 15 *мм*; *14* — ползун с блоком; *15* — выдвижной
карман для выдвижного упора толщиной 4 *мм*; *19* — соединительная
при продвижении щитка

100—120 *мм*, насаженный на ось диаметром 30 *мм*. Ось закреплена концами в двух ползунах. Ползуны изготавливаются из квадратного железа и плотно вкладываются внутрь швеллерных стоек. Ползуны соединены вверху осью блока, а внизу — стопорным устройством.

Стопорное устройство служит для закрепления подвижной головки в крайнем верхнем положении в момент передвижения щитка и представляет собой небольшую коробку, внутри которой имеются пружины, выдвигающие стопорные планки для закрепления подвижной головки на четырех рядах зубьев, образованных в полках швеллеров.

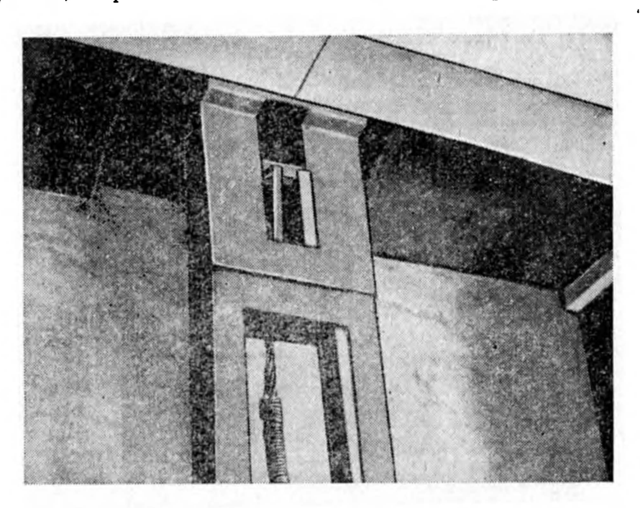


Рис. 40. Головка стойки с упрощенным закреплением клиньями в верхнем положении

Для упрощения конструкции вместо стопорного устройства с выдвижными планками могут применяться металлические клинья, которые вставляются между соединительными планками и головкой, поднятой вверх до упора блока в щиток (рис. 40).

Откидной упор представляет собой П-образное устройство на оси блока и служит для упора вспомогательной стойки в перекладину установленной рамы крепи. Откидной упор в момент продвижения щитка находится в горизонтальном положении и становится в вертикальное положение при опускании головки.

Выдвижной упор представляет собой Г-образное устройство для упора вспомогательной стойки в перекладину как в момент продвижения щитка, так и при опускании головки с блоком. Выдвижной упор вставляется в специальный карман из тонкого котельного железа, приваренного к швеллерам. Он поднимается в верхнее крайнее положение при помощи выступа у стопорного устройства при движении головки вверх и опускается при перестановке стойки в новое положение. В средине упор имеет вырез шириной 60 *мм* для пропуска блока при его опускании.

Трос нижним концом присоединяется к крюку у хомутов, соединенных с гайкой домкрата. Закрепление троса на щитке осуществляется по принципу расклинки при помощи специального клина-вкладыша, который обвивается петлей троса.

Обе ветви троса заклиниваются вкладышем под углом 60°, тем самым исключая возможность перекоса щитка при его продвижении.

Хомуты с крюком служат для передачи усилия от гайки домкрата на трос; при этом петля троса, надетая на крюк домкрата, должна легко сниматься с него после окончания продвижения щитка.

Таким образом, проходка с применением рассмотренной конструкции состоит в том, что щиток, расположенный над сплошной обделкой, продвигается вперед, врезаясь в слабую породу, и тем самым удерживает от обрушения ту часть кровли, под которой должна производиться разработка грунта и установка крепи.

Щиток может быть выдвинут вперед не более чем на 40 *см*, что вполне обеспечивает установку одной — двух рам крепи под его прикрытием.

Для продвижения щитка используются любые типы домкратов грузоподъемностью 6—8 *т*, позволяющие осуществить описанное выше несложное взаимодействие элементов механизма. Механические домкраты могут приводиться в движение при помощи малогабаритных электромоторов или вручную (в случае отсутствия электроэнергии в полевых условиях). Следует заметить, что большой надобности в электроприводе нет, так как включение домкрата в работу очень кратковременно.

Кроме конструкции приспособления с винтовым домкратом, может применяться конструкция с реечным домкратом, имеющая некоторые конструктивные особенности, но тот же принцип работы (см. рис. 38, 41 и 42).

Команда при работе с комплектом легкого потолочного щитка при ширине галереи в свету 1 *м* состоит из старшего смены (забойщика), подручного и двух — трех уборщиков и откатчиков породы — всего 4—5 человек.

Работа со щитком осуществляется в три этапа, составляющих полный цикл, по окончании которого стойка с винтовым домкратом переносится на новое место.

В первый этап работ:

— продвинуть щиток на ширину элементов рамы (10—20 *см*), для этого опустить гайку домкрата с хомутами, рукоятку домкрата вращать по часовой стрелке;

— снять верхнюю доску, закрепляющую забой, выбрать грунт на ширину элементов рамы; установить в глубине забоя верхнюю доску, укрепив ее одной — двумя распорками, опирающимися на вспомогательную стойку; для удобства укладки перекладины то же самое проделать с одной — двумя нижележащими лобовыми досками;

— опустить ползуны с блоком; выдвижной упор оставить в верхнем положении опирающимся на перекладину;

— уложить перекладину очередной рамы на место так, чтобы трос был перекинут через нее.

Во второй этап работ:

— последовательно, идя сверху вниз, снять остальные доски и выбрать грунт из забоя;

— расчистить от грунта низ и бока выработки для установки лежня и стоек очередной рамы;

— уложить лежень, выверив его по нарезкам и уровню;

— установить стойки, выверить их по отвесу и закрепить временными соединительными планками с предварительной закладкой грунтом или дерном пустот за крепью;

— концы лобовых досок закрепить клиньями.

В третий этап работ:

— снять распорки, опустить выдвижной упор, передвинуть стойку вперед, закрепив ее на новой раме;

— вращением рукоятки домкрата против часовой стрелки поднять подвижную головку с блоком, нижний конец троса надеть на крюк; все элементы подготовлены к продвижению щитка — цикл работ повторяется.

На рис. 41 и 42 изображены три положения переносной стойки с реечным домкратом, соответствующие отмеченным этапам работ одного цикла.

Опытные работы показали, что на установку одной рамы в среднем уходит 20—25 минут. Если ширина рамы 15 *см*,

I этап работы (незакончен) II этап работы (закончен)

Разрез по 1-1 Разрез по 2-2

План

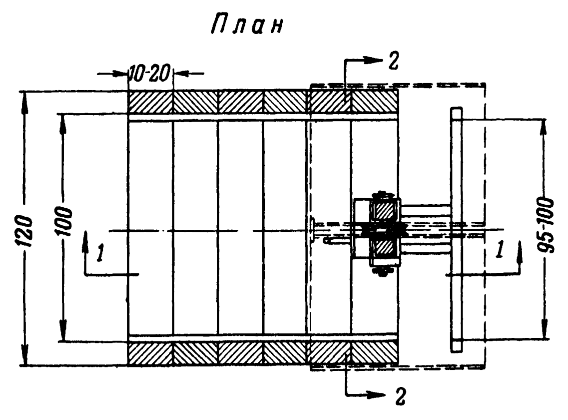


Рис. 41. Первый и второй этапы производства работ с легким потолочным щитком:

1 — щиток; *2* — подвижная головка с блоком; *3* — откидной упор; *4* — стопорное устройство; *5* — зубчатые планки; *6* — трос; *7* — деревянная рейка; *8* — зубчатая рейка; *9* — домкрат реечный; *10* — рукоятка домкрата; *11* — пята домкрата; *12* — кольца для переноски стойки с домкратом; *13* — зубья; *14* — стойки; *15* — доски и клинья

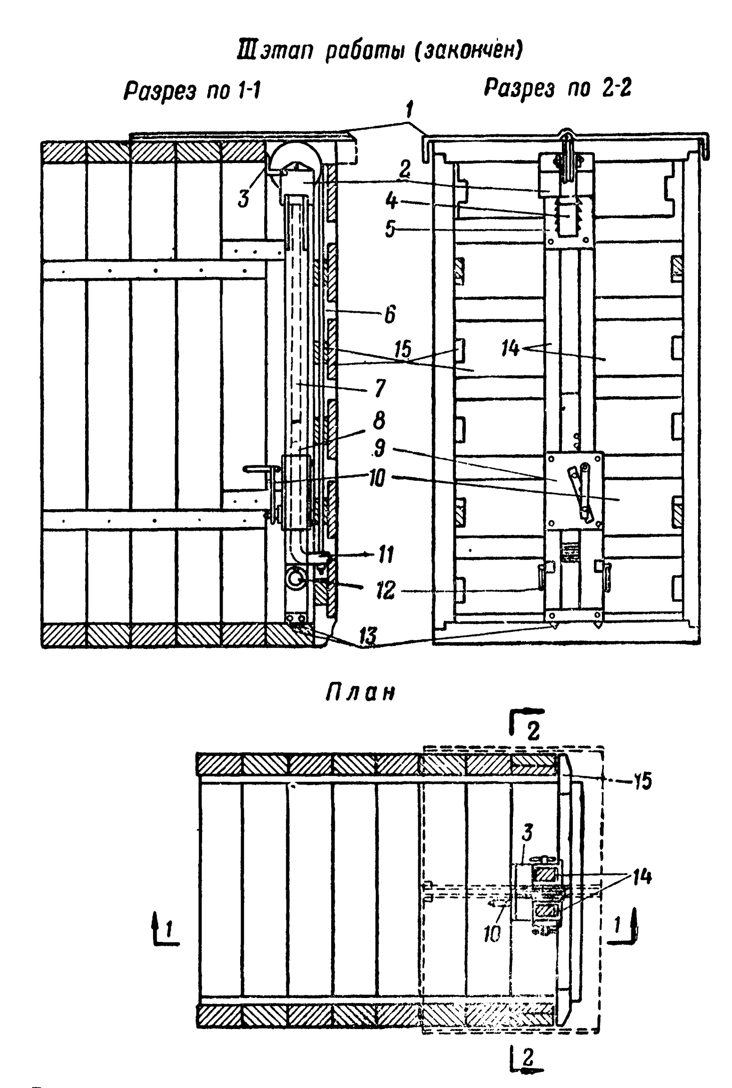


Рис. 42. Третий этап производства работ с легким потолочным щитком (цифровое обозначение элементов — см. рис. 41)

то скорость проходки составляет 0,4—0,5 *м/час*, что соответствует 9—12 *м* готовой галереи в сутки (при круглосуточной работе). Проходка способом забивной крепи дает не более 2—3 *м* в сутки.

Наибольшее время при работе с легким потолочным щитком уходит на крепление забоя и уборку породы; при креплении забоя время затрачивается главным образом на подбор и установку распорок и клиньев. Чтобы избежать нерационального расхода времени, вместо распорок рекомендуется ввести стандартные клинья, размер которых отвечал бы расстояниям между стойкой и лобовыми досками. Клинья в различных комбинациях обеспечивают распор на любой промежуток в пределах от 2 до 25 *см* (рис. 43).

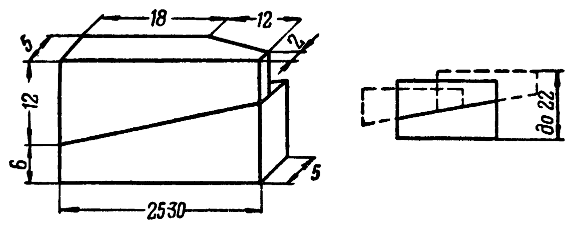


Рис. 43. Стандартные клинья, применяемые вместо распорок

Таким образом, отпадает необходимость в подгонке распорок. Подручному солдату уже не требуется подавать забойщику по 2—3 раза распорки различной длины, очень трудно определяемой на глаз. Два клина, загоняемых «на ребро» между стойкой и распираемой доской, обеспечивают устойчивое положение доски и не нуждаются в подгонке (рис. 44). Введение стандартных клиньев снижает время на раскрепление забоя примерно вдвое по сравнению с креплением распорками.

Чтобы совместить процессы разработки и уборки породы, на нижние соединительные планки последней установленной рамы укладывается широкая доска толщиной 4—5 *см*. Забойщик и его подручный разрабатывают с этой доски забой, причем только наполовину его высоты, а затем приступают к укладке перекладины. Уборщики породы имеют возможность удалять совками, лопатами и скребками породу немедленно от самого лба забоя, не допуская ее скопления.

Забойщик и его помощник (головные саперы), приступая к разработке второй половины забоя, уже не имеют

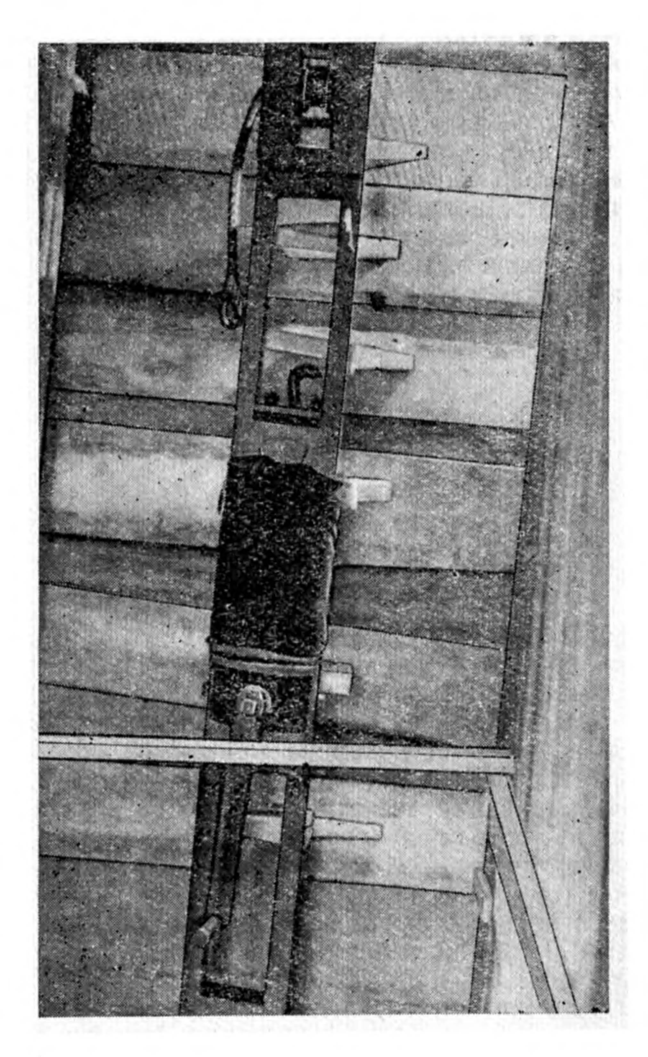


Рис. 44. Проходка с применением стандартных клиньев и переносной стойки

грунта под ногами. При слаженной работе забойщиков с уборщиками можно добиться того, чтобы вслед за укреплением нижней лобовой доски возможно было сразу укладывать лежень очередной рамы. Введение такого рода подмостей в виде одной легко переносимой доски способствует удобству работ, причем не только для уборщиков породы, но и для головных саперов, которым становится легче заводить перекладину и разрабатывать верх забоя (рис. 45).

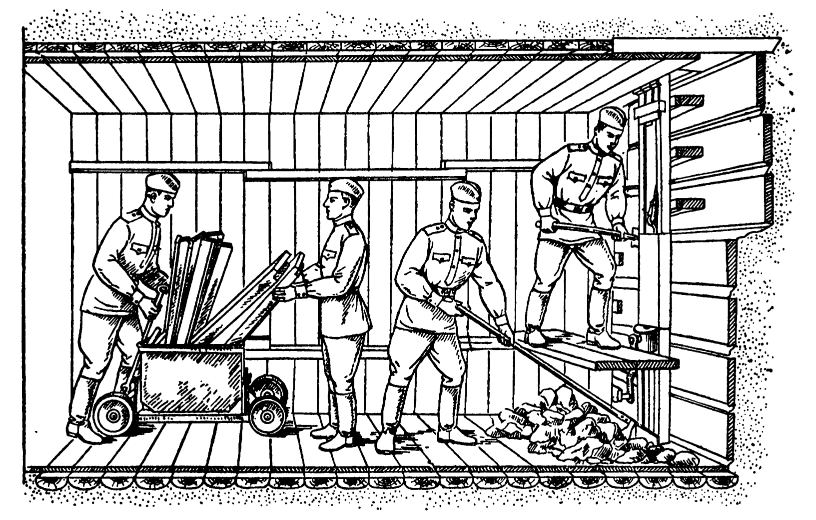


Рис. 45. Общий вид проходки с легким потолочным щитком и переносной стойкой

В процессе работ иногда вызывают задержки встречающиеся в грунте валуны и галька. Эти препятствия на пути продвижения щитка сразу чувствуются при вращении рукоятки домкрата. Удаление гальки или валунов проводится вручную. Камень или галька вынимаются через щели между щитком и верхней доской забоя. Эту щель можно допускать до 20 *см* без опасения обвалов.

Недостатком способа проходки галерей с применением потолочного щитка является образование небольшого уклона рам, который получается в силу плотного сдвигания перекладин от давления наверху.

Для устранения этого недостатка рекомендуется тщательно подгонять рамы между собой при заготовке и воз-

можно плотнее укладывать лежни один к другому при устройстве обделки.

Чтобы начать работы по проходке галерей с легким потолочным щитком, его необходимо завести на перекладины рам сплошного брусчатого крепления.

Если работы в неустойчивых породах начинаются непосредственно с поверхности земли, тогда щиток укладывается на специальный каркас, который устанавливается во врезке, отрытой котлованным способом. Каркас засыпается грунтом вместе с потолочным щитком, внутри каркаса устанавливается переносная стойка с домкратом и щиток может врезаться в забой, осуществляя проходку (см. раздел 4 главы IV).

Для продолжения проходки в неожиданно появляющихся неустойчивых породах необходимо вместо четырех — пяти последних рам галереи сечением в свету 1×2 *м* установить рамы сечением в свету $1,25 \times 2,15$ *м*. Лежни этих рам должны быть на одном уровне с лежнями предыдущих рам, перекладины — приподняты. Далее необходимо поднять щиток к потолку этих рам и установить под ним четыре — пять вспомогательных рам без лежней сечением 1×2 *м*. После этого начинают нормальную проходку, применяя стойку с домкратом. Так как слабая неустойчивая порода не может появиться по всей площади забоя сразу, а сначала покажутся ее признаки, которые с проходкой будут возрастать и увеличиваться по определенному направлению пласта, то описанный способ вполне приемлем.

Применение легкого потолочного щитка при выходах в сторону из шахт и галерей рассматривается далее на конкретных примерах возведения сооружения.

Для проходки галерей пролетом до 2,0 *м* могут применяться щитки соответствующих размеров, передвигаемые при помощи двух вспомогательных стоек с домкратами. Например, для пролета в свету 2 *м* с толщиной брусчатой крепи 15 *см* щиток должен быть размером $2,32 \times 1,00 \times 0,008$ *м*. Продвижение такого щитка осуществляется при помощи двух переносных стоек, которые устанавливаются так, чтобы их тросы проходили примерно на расстоянии 70—75 *см* друг от друга (рис. 46).

Продвижение щитка осуществляется при одновременном вращении рукояток домкратов обеих стоек. Порядок работ тот же, что при проходке галереи пролетом в 1,0 *м*. Состав команды следующий:

Забойщиков	2 человека
Подручных солдат	2 человека
Уборщиков и откатчиков породы	3—4 человека
Итого . . .	7—8 человек

В целом приспособление, как новое средство, может быть охарактеризовано следующими данными:

1) легкий потолочный щиток и вспомогательная стойка с домкратом могут применяться при возведении галерей в слабых неустойчивых породах, кровля которых обрушивается при вскрытии забоя, а стенки способны удерживаться от обрушения некоторое (незначительное) время;

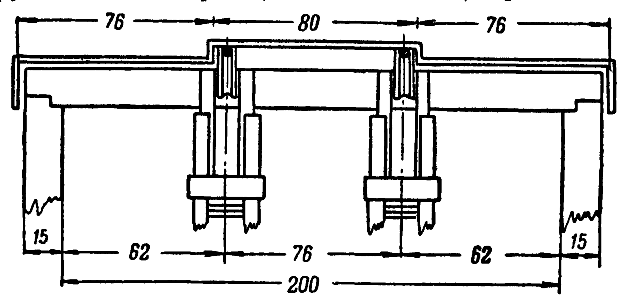


Рис. 46. Расположение переносных стоек потолочного щитка при проходке выработки пролетом 2 *м*

2) все элементы приспособления могут быть изготовлены в полевых условиях при наличии полевой кузницы, простейших слесарных инструментов и домкрата;

3) вес переносной стойки (70 *кг* с ручным приводом и 90 *кг* с электромотором мощностью 1,5 *квт*) вполне приемлем для ручной перестановки двумя саперами в пределах ширины рамы — на 20—25 *см*;

4) проведенные работы показали, что с применением легкого потолочного щитка в слабых неустойчивых породах можно добиться скорости проходки до 9—12 *пог. м* в сутки; подготовительные работы до начала проходки галереи со щитком потребуют не более одного часа времени;

5) для проходки галерей пролетом около 2,0 *м* могут применяться щитки соответствующих размеров, передвигаемые при помощи двух переносных стоек с домкратами.

2. Способы проходки шахт

Проходка шахт в слабых неустойчивых грунтах при сплошном креплении отличается от проходки в средних

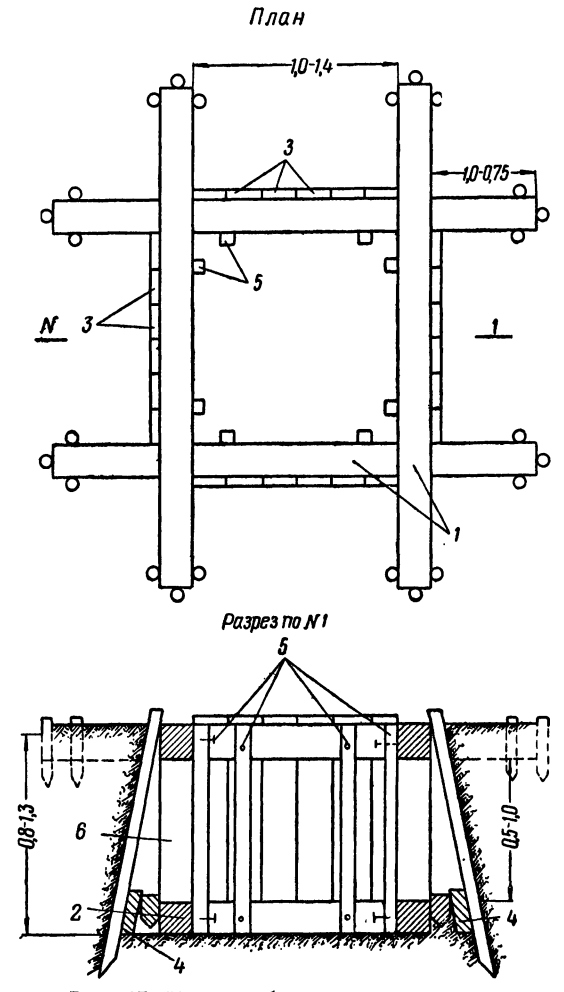


Рис. 47. Косая забивная крепь шахты:

1 — закладная рама; *2* — рама крепления; *3* — забивные доски; *4* — распределительные доски; *5* — соединительные планки; *6* — добавочная доска

грунтах тем, что грунт после укладки закладной рамы отрывают только для одной рамы, т. е. на глубину не более 15—25 *см*. Сечение шахты принимается возможно меньше (не более 1×1 *м*), а рамы изготавливают узкими, допуская минимальную ширину элементов до 10—15 *см*. В случаях, когда слабая устойчивость грунта не позволяет проходку шахты со сплошным рамным креплением (обваливаются стенки и в подошве шахты наблюдается выпирание грунта), необходимо применять забивное крепление (рис. 47).

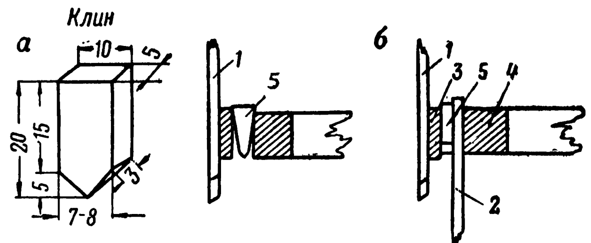


Рис. 48. Схема забивки нового ряда досок:

а — до забивки нового ряда; *б* — после забивки нового ряда; *1* — верхний ряд забивных досок; *2* — нижний ряд забивных досок; *3* — распределительная доска; *4* — брус рамы крепления; *5* — клин

При креплении шахты с забивными досками работу также начинают с установки закладной рамы. По наружному периметру закладной рамы забивают заостренные доски, придавая им наклон наружу. Далее под защитой забивных досок разрабатывают грунт и углубляют выработку на 0,8—1 *м*, т. е. до места положения первой рамы крепления, одновременно постепенно забивают доски так, чтобы концы их все время находились в грунте на 10—15 *см*. Устанавливают первую раму крепления и закрепляют ее при помощи распределительных досок и клиньев, забиваемых на ребро. Углы выработки закрепляют постановкой закладных досок. Затем между клиньями забивают вперед новый ряд досок и ставят клинья плашмя (рис. 48). Клинья, поставленные на ребро, удаляют и вместо них забивают доски следующего участка; таким образом получают сплошной ряд забивной крепи. Раму крепления соединяют с закладной рамой соединительными планками.

Под защитой досок проходят следующий участок выработки, устанавливают вторую раму, распределительные доски и забивают клинья. Повторяя эти операции, производят выделку последующих участков шахты до уровня по-

толка горизонтальной выработки. Далее на высоту, равную высоте выходящей галереи, устанавливают сплошное крепление. Смена типа крепления в этом случае значительно облегчает начало проходки горизонтальной галереи.

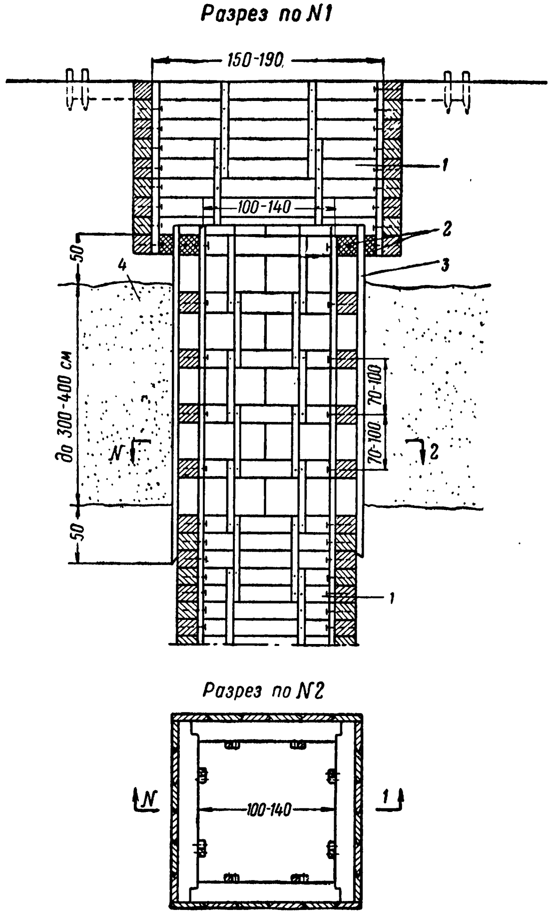


Рис. 49. Прямая забивная крепь шахты (шпунт):

1 — сплошная крепь; *2* — направляющие рамы; *3* — забивная крепь (шпунт); *4* — водоносный слой

При креплении шахты со шпунтом, применяемым только для пересечения водоносного слоя, верхнюю часть шахты выделывают уширенного сечения, закрепляя ее сплошной закладной крепью или крепью с забивными досками.

Углубившись до уровня, который превышает водоносный слой на 0,5 *м*, внутри шахты устанавливают две направляющие рамы и забивают шпунтовые доски так, чтобы они вошли в водоупорный слой на 0,5 *м* (рис. 49). Доски имеют длину до 4—6 *м*, толщину 7—8 *см*. При сплошном креплении верхнего участка шахты для удобства забивки шпунта необходимо иметь зазор между забивными досками и внутренними стенками обделки уширенного участка шахты не менее 10—15 *см*.

Под защитой забивного крепления разрабатывают грунт, через каждые 0,7—1 *м* устанавливают очередную раму, скрепляя ее с предыдущей рамой соединительными планками.

После пересечения водоносного слоя снова переходят к сплошному, закладному креплению или креплению шахты с забивными досками.

3. Возведение блиндажа подземного типа

Устройство блиндажа (рис. 50) производят в следующем порядке: уширяют и углубляют участок траншеи, ведут проходку шахты (или наклонного спуска), устраивают выходной участок с защитной дверью, проходят выработку основного помещения, оборудуют оголовок входа.

Работы начинаются с геолого-инженерной разведки, которая чаще всего будет производиться путем внешнего осмотра местности и ближайших обнажений (овраги, глубокие участки траншей, колодцы и пр.).

Затем определяется наиболее выгодное место расположения с тактической и геологической точек зрения, определяется способ производства работ, подготавливаются необходимые приспособления и средства механизации для производства работ и одновременно производится разбивка и посадка сооружения на выбранном участке траншеи. Работы производятся в три смены по 8 часов; в каждую смену назначают команду из 4—5 человек. При ограниченном количестве людей работы ведутся в одну смену по 10 часов в сутки.

Разбивку уширенного участка траншеи, ровика для оголовка шахты и основного помещения производят 2 человека, остальная часть команды занимается доставкой элементов крепления и инструмента, маскирует работы, подготавливает транспортировку грунта в отвал при помощи имеющихся транспортных средств — земленосных мешков, носилок, минных тележек или однорельсового пути.

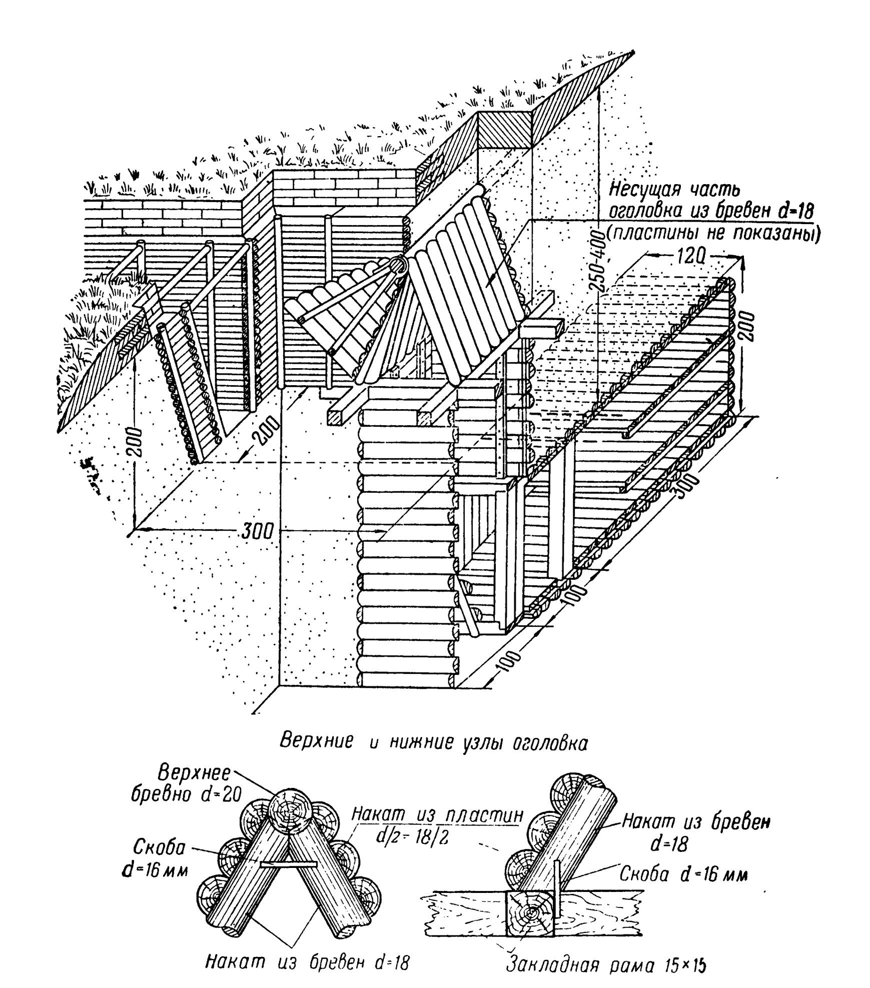


Рис. 50. Блиндаж на 4—8 человек с засыпным оголовком и треугольным щитом

Все элементы крепи и необходимые металлические поковки доставляются к месту работ с центральных заготовительных площадок и складов.

Отрывку уширения и ровика для оголовка с откаткой грунта в отвал и частичной отсыпкой его на бруствер и тыльный траверс производит весь состав команды; при этом два — три человека ведут разработку грунта, два человека производят откатку породы. Работу по выемке

грунта объемом около 24 $м^3$ при норме выработки 1,25 $м^3/час$ на одного человека три человека выполнят за 6,4 часа.

На устройство одежды крутостей уширения общей протяженностью около 5,0 *м* при норме времени 4 чел.-часа на 1 *пог. м* четыре человека затратят 5 часов. За это же время один человек приведет в порядок тыльный траверс и часть бруствера вне оголовка.

После окончания земляных работ на поверхности два человека приступают к установке закладной рамы шахты, остальные устанавливают над шахтой имеющиеся подъемные средства: ворот или лебедку с блоком для выгрузки грунта на поверхность. Эта работа займет не более 2 часов. Затем приступают к проходке шахты, при этом команда должна состоять из старшего смены, забойщика, лебедчика и одного — двух откатчиков породы (всего 4—5 человек).

Разработка породы ведется на глубину не более ширины одной, реже двух рам, которые устанавливаются как можно быстрее, с тем чтобы не допустить обрушений грунта. В шахте избегают излишнего стука. Для заделки пустот и пазух в стенках используют дерн.

Успех работ по проходке определяется в зависимости от интенсивности работы забойщика, который при сечении шахты 1,2 × 1,2 *м* и глубине 4,0 *м* затратит время на ее проходку 22,6 часа, в том числе:

— на разработку грунта при норме выработки 1,0 $м^3$ в час — 5,8 часа;

— на погрузку грунта при норме выработки 1,2 $м^3$ в час — 4,8 часа;

— на крепление выработки при норме времени 0,6 чел.-часа на 1 раму — 12 часов.

После окончания проходки шахты на расстоянии 15—20 *см* от выходной стенки устанавливается временная опорная брусчатая рама. На опорную раму укладывается легкий потолочный щиток, для которого необходимо предварительно снять боковые элементы одной рамы шахты над перекладиной опорной рамы. Щиток опускается в шахту и заводится в грунт своими направляющими щеками в наклонном положении, так как ширина его больше внутреннего размера шахты на 23 *см*. Переносная стойка с домкратом верхней частью (выдвижным упором) должна опираться на перекладину опорной рамы, которая в свою очередь удерживается двумя вспомогательными распорками, опирающимися на противоположную стенку шахты. Это дает возможность начать как перестановку лобовых досок с за-

креплением их распорками (клиньями), так и обычную работу со щитком.

При очень слабом и неустойчивом грунте щиток может быть уложен между рамами на уровне потолка основного помещения во время проходки шахты. Причем его необходимо врезать в грунт так, чтобы он перекрывал не более половины сечения шахты (не более 50 *см*) и позволял поставить соединительные планки на трех сторонах шахты, а самое главное — давал возможность пройти кузову минной тележки в нижнюю (разрабатываемую) часть шахты. Уложенный таким образом щиток одновременно предохраняет забойщика от ушибов случайно падающими предметами при проходке им выходного участка шахты (см. рис. 15). На установку щитка забойщик со своим подручным затратят около одного часа времени. По окончании проходки шахты вплотную к стенке и к нижней плоскости щитка устана́вливается опорная рама. Доски выходной стенки по мере разработки грунта на ширину первой рамы галереи последовательно снимаются. Одновременно устраивается лобовое крепление.

Так как щиток был заранее врезан по направлению основного помещения, то для установки первой рамы галереи в его продвижении нет необходимости. В дальнейшем будет осуществляться нормальная проходка под прикрытием легкого потолочного щитка, передвигаемого при помощи переносной стойки с домкратом.

Разработав и закрепив брусчатыми или пластинными рамами участок галереи длиной 0,8—1,0 *м*, устанавливают брусчатую раму для защитно-герметической двери (см. рис. 50).

При отсутствии легкого потолочного щитка работы ведутся со вспомогательной стойкой или по способу забивной крепи в зависимости от характера грунта.

Проходка основного помещения связана с переключением груженых кузовов минных тележек на вертикальный подъем через шахту; в остальном характер работ будет таким же, как и на горизонтальном участке до герметической двери. Проходка тамбура и основного помещения общей длиной 4,0 *м* с применением легкого потолочного щитка при норме проходки 0,38 *пог. м* в час потребует затраты 10,5 часа. Устройство основного помещения заканчивается заделкой торцовой части сооружения поперечными досками или пластинами. Затем весь состав команды приступает к устройству внутреннего оборудования: нар, защитно-герме-

тической двери, лестницы для выхода из сооружения и пр. В последнюю очередь оборудуется оголовок шахты (см. главу V). На все эти работы будет затрачено примерно 40 чел.-час., или 8 часов при работе всей команды.

В общей сложности на устройство блиндажа с шахтным входом на 8 человек с полным внутренним оборудованием и оголовком потребуется примерно 55 часов. Следовательно, команда в 4—5 человек, работая по 10 часов в сутки, сможет выполнить эту работу за $5^1/_2$—6 дней, а при трехсменной работе по 8 часов в смену — за 2—$2^1/_2$ суток.

При устройстве вместо шахты наклонного входа применяется проходка со вспомогательной рамой, которая может дать нужное ступенчатое понижение галереи.

Блиндаж с наклонным входом при ведении работ с тем же оборудованием и без оголовка, с прямым входом из траншеи потребует затраты примерно 75 часов, т. е. он может быть построен командой в составе 4—5 человек за $7^1/_2$—8 дней, а при трехсменной работе за 3—$3^1/_2$ суток. Бо́льшая потребность во времени для постройки этого блиндажа по сравнению с блиндажом, имеющим шахтный вход, объясняется сложностью проходки наклонного входа при помощи вспомогательной рамы.

Указанные сроки возведения даны с учетом использования готовых элементов крепи и внутреннего оборудования, заготовляемых централизованно.

Потребное количество готовых элементов для блиндажей обоих типов указано в главе III, раздел 3.

4. Возведение полевого подземного убежища на 10—20 человек

Устройство убежища на 10—20 человек (см. рис. 4) производится двумя командами № 1 и № 2 одновременно с двух входов.

Обе команды включают в себя по три смены, работающие по 8 часов в сутки. Каждая смена состоит из 4—5 человек (см. разделы 1 и 2 главы IV). Всего в команде с начальником команды 13—16 человек. Для возведения всего сооружения должно быть выделено 26—32 человека (взвод саперов).

Команда № 1 работает на участке I, к которому можно отнести следующие элементы сооружения в порядке их возведения: оголовок горизонтального (наклонного) входа, горизонтальный (наклонный) вход, основное помещение до

встречи с работающими на участке II, внутреннее оборудование. Команда № 2 на участке II возводит шахту, основное помещение до встречи с работающими на участке I, шахту у горизонтального (наклонного) входа.

Работы начинаются с геолого-инженерной разведки, которая должна дать сведения о характере напластования пород на глубину до 10 *м*. Затем устанавливается наиболее выгодное место расположения убежища с тактической, топографической и геологической точек зрения. Выбираются крутые скаты, крутости оврагов или возвышенные безводные участки местности, что особенно важно при возведении сооружения в слабых песчаных грунтах. Далее в зависимости от характера грунта определяется способ производства работ и подготавливаются соответствующие приспособления и средства механизации для проходки выработок и транспортировки породы. Одновременно производится посадка и разбивка сооружения и строительной площадки.

Разбивку сооружения желательно производить полностью, чтобы убедиться, что отдельные элементы постройки не попадают в неблагоприятные грунтовые или рельефные условия. Разбивка осей входов, оси основного помещения, положения шахт и врезок производится в обязательном порядке (рис. 51).

На разбивку сооружения и строительной площадки назначается 3 человека, остальная часть работающих (7 человек) занимается расчисткой строительной площадки, подготовкой элементов крепления, инструмента и средств механизации; эта группа подготавливает транспортировку грунта (желательно с применением средств КПР-1 — минные тележки, однорельсовый путь, волокуши, кран-укосина с лебедкой и пр.). В качестве наиболее удобного средства транспортировки грунта через горизонтальный вход и далее к отвалу рекомендуется применять однорельсовый путь с кузовами от минных тележек; для выгрузки породы по наклонному спуску — волокуши. Из шахты порода выгружается в съемных кузовах минных тележек с последующей установкой их на ходовую часть на поверхности земли.

В качестве меры безопасности работ над входом в шахту устраиваются двухстворчатые крышки (ляды), открывающиеся только от давления снизу вверх для пропуска поднимаемого кузова. После выхода кузова на поверхность земли крышки опускаются под тяжестью собственного веса на раму и таким образом предотвращают попадание посторон-

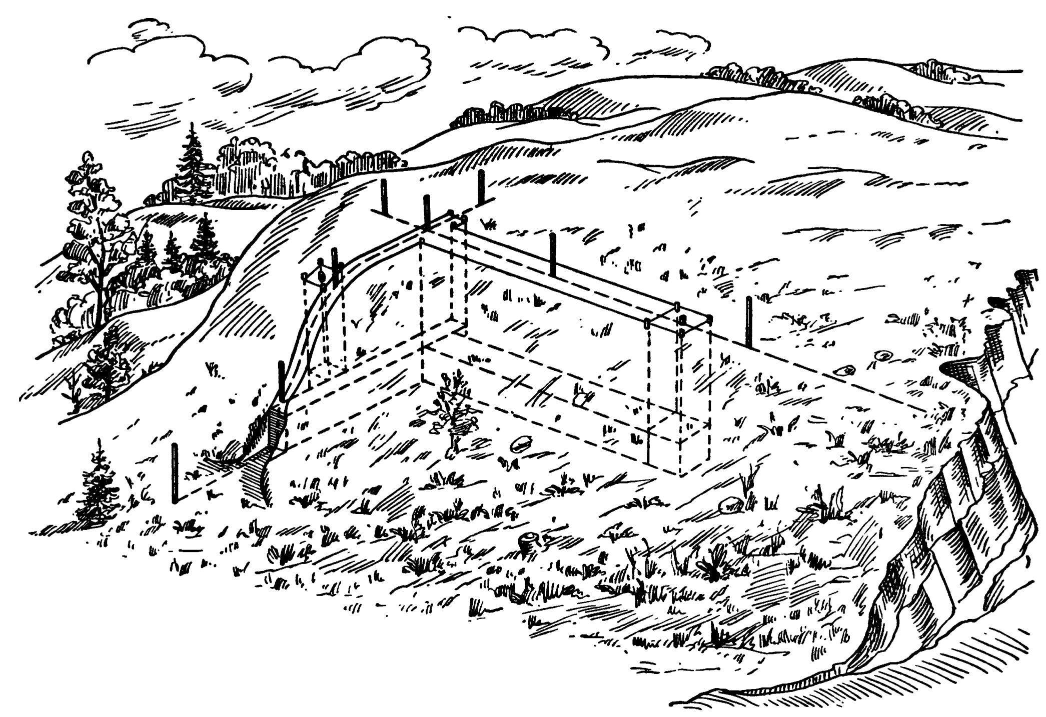


Рис. 51. Разбивка и посадка убежища на 10—20 человек на крутом скате

них предметов в шахту. Для пропуска троса в крышках устраиваются специальные вырезки (см. рис. 15).

Работы по подготовке и оборудованию строительной площадки с разбивкой подземного сооружения две группы по 5 человек от каждой команды выполняют примерно за 6 часов. Затем каждая группа переходит на свой участок.

На участке I работы начинаются с устройства врезки для оголовка входа согласно разбивке, произведенной на местности. Два человека из состава смены назначаются на отрывку выемки, остальные 3 — на откатку грунта и подготовку каркаса и приспособлений.

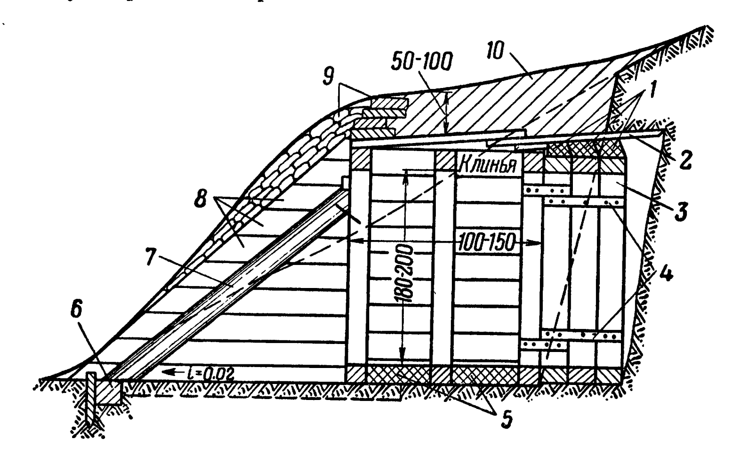


Рис. 52. Оголовок горизонтального входа при угле наклона местности до 30° (в слабых грунтах):

1 — забивка дерном или мешками с землей; *2* — забивные доски; *3* — брусчатые рамы; *4* — соединительные планки; *5* — утрамбованный грунт; *6* — упорный брус; *7* — подкос; *8* — закладные доски; *9* — дерн; *10* — земляная обсыпка

Элементами оголовка горизонтального входа при угле наклона местности до 30° (в слабых грунтах) (рис. 52) обычно являются один или два каркаса, подкосы, упорный брус, закладные и забивные доски.

Каркас изготовляется из трех рам, обшитых с боков досками. Длина его от 1 до 1,5 *м*, ширина 1,0 *м*. На каркас укладывается ряд досок, поверх которых насыпается слой грунта толщиной 50—100 *см*. Входная рама каркаса укрепляется подкосами, упирающимися в упорный брус (лежень), а за подкосы заводятся доски, удерживающие крутости входной выемки от обрушения.

Оголовок горизонтального входа на местности с углом наклона свыше 30° (рис. 53) устраивается без каркаса. Элементами этого оголовка являются рамы, забивные доски, подкосы и упорный брус. Первая рама укрепляется подкосами, упирающимися в упорный брус. Крутости врезки одеваются досками, закладываемыми за подкосы. Входные оголовки подобного типа обеспечивают защиту от пуль и осколков. Защита от ударной волны атомного взрыва, ОВ и БРВ достигается установкой защитных и герметических дверей во входной галерее; причем уже над первой из них должна быть полная защитная грунтовая толща. При примыкании выхода из сооружения к траншее оголовок устраивается в углубленном и уширенном участке этой траншеи. Если выход из сооружения находится на ровной местности, то для устройства оголовка отрывается ров с аппарелью; при расположении входа на скате (наиболее удобный и распространенный случай) оголовок для горизонтального и наклонного входов устраивается во входной выемке. В слабых грунтах во всех случаях до начала проходки необходимо отрывать открытые выемки (котлованным способом) и устанавливать в них каркасы или рамы. Устройство подобного оголовка займет около 6,0 часов при работе пяти человек.

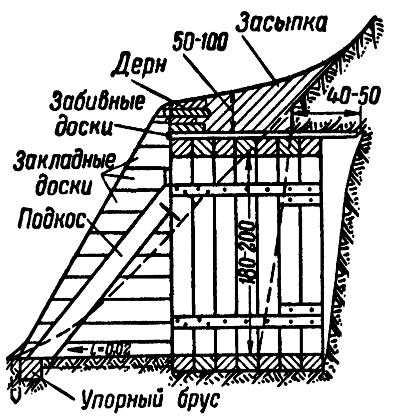


Рис. 53. Оголовок горизонтального входа при угле наклона местности свыше 30° в слабых грунтах

После устройства оголовка необходимо заделать забой закладными лобовыми досками и начинать нормальную проходку одним из известных способов.

При этом команда одной смены должна включать в себя старшего смены, забойщика, подручного солдата, одного — двух уборщиков и откатчиков породы (всего 4—5 человек).

Проходка горизонтального входа или наклонного спуска ведется до достижения полной величины защитной грунтовой толщи. При определении величины заглубления наклонного спуска исходят из того, что полная грунтовая толща

слагается из произведения количества ступеней на высоту одной ступени и превышения местности над перекладиной первой входной рамы; при устройстве горизонтального входа величина полной грунтовой толщи будет равна только превышению ската местности над входной рамой.

Во всех случаях превышение должно быть определено ватерпасовкой ската и обозначено на посадочном плане с подсчетом величины полной защитной толщи и длины входного участка выработки, которая необходима для достижения этой толщи.

После устройства наклонного спуска проходка ведется на горизонтальном участке длиной 0,8—1,0 *м* (для открывания двери). В конце этого участка устанавливается рама защитно-герметической двери. В горизонтальном входе эта рама устанавливается сразу после достижения полной защитной толщи. Затем через каждые 1,0—1,5 *м* устанавливаются еще две рамы для герметических дверей, образующих два тамбура. Далее ведется проходка выходного участка и тупиковой выработки, которая заканчивается заделкой торцовой части поперечными закладными досками. Горизонтальный вход длиной 17,5 *м* с применением легкого потолочного щитка будет пройден примерно за 46 часов. В выходном участке устанавливается опорная рама для устройства выхода в основное помещение.

При проходке выработки основного помещения применяются те же способы работ, так как пролет его только на 20 *см* более, чем у входного участка. При использовании легкого потолочного щитка он должен быть соответственно на 20 *см* шире.

Для изменения направления продвижения легкого потолочного щитка необходимо проделать следующие операции:

— установить временную опорную раму, несколько сместив ее от оси галерей в сторону основного помещения;

— удалить стойки со стороны выхода (если позволяет грунт);

— установить легкий потолочный щиток, постепенно врезая его в грунт с подработкой грунта вручную под режущей частью щитка; прижать щиток к потолку;

— подпереть щиток постоянной опорной рамой, установив ее заподлицо со стенкой входной галереи;

— подпирая переносную стойку с домкратом распоркой, начать продвижение щитка;

— после выхода щитка за пределы входной галереи постоянную опорную раму раскрепить клиньями, используя для этого перекладины выходного участка, и снять временную опорную раму.

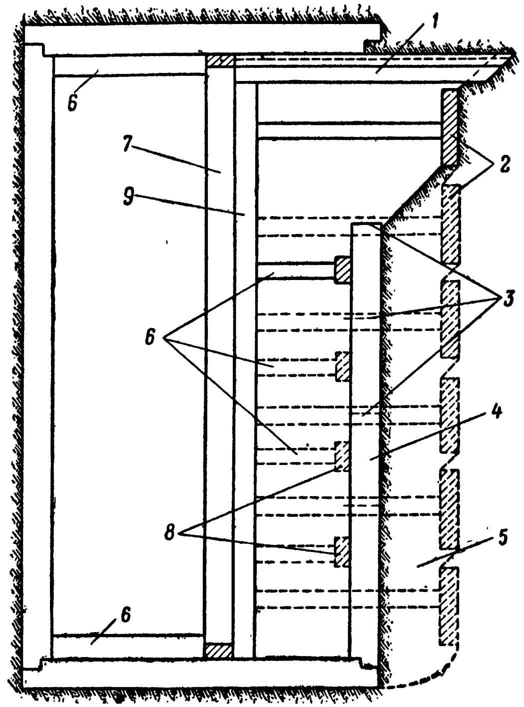


Рис. 54. Устройство выхода из галереи в сторону при проходке в слабом неустойчивом грунте при помощи легкого потолочного щитка:

1 — легкий потолочный щиток; *2* — лобовые доски; *3* — места последовательного спиливания стоек; *4* — место постоянной опорной рамы; *5* — место для очередной рамы; *6* — распорки; *7* — временная опорная рама; *8* — горизонтальные упорные брусья; *9* — вертикальный упорный брус

Этот способ можно применять только при условии, если лоб забоя не требует крепления досками. В случае, если лоб забоя неустойчив и его необходимо закреплять, для изменения направления проходки нужно проделать следующие операции (рис. 54):

— установить временную опорную раму на расстоянии 5—10 *см* от оси входа в сторону основного помещения;

— спилить верхние концы стоек со стороны выхода на 8—10 *см*, предварительно закрепив нижнюю их часть распорками, опирающимися на временную опорную раму;

— завести потолочный щиток в образовавшуюся щель; постепенно подрабатывая грунт вручную под режущей частью щитка, прижать щиток к потолку входной галереи при помощи временных подпорок;

— спилить стойки выхода еще на 20—30 *см*, разработать грунт на ширину рамы и установить в новом забое верхнюю лобовую доску, прижав ее распоркой;

— то же проделать, пока не будут установлены все нижние лобовые доски; при этом распорки, удерживающие нижнюю часть спиливаемых стоек, постепенно переставляются вниз;

— подпереть щиток постоянной опорной рамой, установив ее заподлицо со стенкой входной галереи;

— начать нормальную проходку с переносной стойкой и легким потолочным щитком;

— после выхода щитка за пределы входной галереи постоянную опорную раму расклинить с перекладинами галереи и снять временную опорную раму.

Проходка выработки основного помещения со стороны горизонтального входа (работа команды № 1) ведется до встречи с командой, работающей на участке II; эта встреча должна произойти примерно на расстоянии 6,5 *м* от горизонтального входа. Этот участок команда № 1 разработает примерно за 17 часов.

Таким образом, до встречи с командой № 2 команда № 1 проработает около 75 часов. После окончания проходки выработки основного помещения команда № 1 сможет устанавливать внутреннее оборудование в сооружении: двери, двухъярусные нары, фильтро-вентиляционный комплект, печь, и произвести засыпку запасного шахтного лаза смесью гравия с песком. На все эти работы потребуется примерно 28 часов рабочего времени. Всего команда № 1 проработает $75 + 28 = 103$ часа.

На участке II работы начинаются с установки закладной рамы и затем обычным способом производится проходка шахты (глава IV, раздел 2) до достижения отметки, соответствующей уровню пола основного помещения. Затем устанавливается опорная брусчатая рама и над ней заводится легкий потолочный щиток для выхода в сторону основного помещения.

На проходку шахты будет затрачено 57 часов, на проходку участка основного помещения длиной 4,5 *м* с применением второго комплекта легкого потолочного щитка потребуется 12 часов. Кроме того, перед этими работами команда была занята 6 часов на оборудовании строительной площадки. Следовательно, до встречи с командой № 1 также будет затрачено $57 + 12 + 6 = 75$ часов.

После этого команда № 2 должна перейти на устройство малой шахты у горизонтального входа, которая должна быть закончена за 28 часов. Всего команда № 2, так же как и команда № 1, проработает 103 часа.

Все работы должны закончиться уборкой строительной площадки и маскировкой, на что обе команды должны затратить около 6 часов.

В общей сложности обе команды проработают по 109 часов, т. е. полностью закончат сооружение за $4^1/_2$—5 суток при условии круглосуточной работы в три смены и заблаговременной (централизованной) заготовки элементов крепления и оборудования.

Если в распоряжении работающих имеется только один комплект легкого потолочного щитка, то его лучше применить при выходе из шахты, так как здесь заблаговременная установка щитка и пуск его в работу значительно упрощаются. В этом случае проходку всей выработки основного помещения выгоднее вести в одном направлении с удалением породы только через шахту. При этом участки работ между командами распределяются следующим образом (вариант II).

Участок I — оголовок горизонтального (наклонного) входа, горизонтальный (наклонный) вход, шахта у входа и внутреннее оборудование сооружения.

Участок II — шахта запасного выхода, основное помещение и засыпка запасного лаза смесью гравия с песком.

Организация работ по варианту II показана на графике производства работ (табл. 2). Как видно из графика, срок возведения сооружения остается тот же — $4^1/_2$ суток при общей затрате рабочей силы в 1080 чел.-час.

Особенность варианта II в сравнении с вариантом I состоит в том, что в этом случае отпадает необходимость прибегать к сложным операциям для обеспечения выхода в сторону основного помещения (последовательное срезание стоек входной галереи).

Таблица 2

График производства работ по возведению подземного убежища на 10—20 человек в слабых грунтах с применением комплекта легкого потолочного щитка

№ по пор.	Наименование и объем работ	Необходимая рабочая сила в чел.-час.	Номера команд и состав смен	Время работы, затрачиваемое сменой, в часах	Дни работ 1, Смены 1	1, 2	1, 3	2, 1	2, 2	2, 3	3, 1	3, 2	3, 3	4, 1	4, 2	4, 3	5, 1	5, 2	5, 3
1	Подготовка и оборудование строительной площадки, разбивка подземного сооружения	60	Команды № 1 и № 2. Очередные смены команд по 5 человек, всего с начальниками команд 12 человек	6,0	—														
2	Работы на участке I:		Команда № 1. Очередные смены по 5 человек																
	устройство оголовка горизонтального входа	30		6,0		—													
	проходка горизонтального входа длиной 17,5 *м* при помощи легкого потолочного щитка	230		46,0		—	—	—	—	—	—	—							

	проходка шахты глубиной 5 *м* (у горизонтального входа)	140	Очередные смены по 5 человек	28,0
	устройство внутреннего оборудования	90		18,0
3	Работы на участке II:		**Команда № 2**	
	проходка шахты глубиной 10 *м* . . .	285	Очередные смены по 5 человек	57,0
	проходка основного помещения длиной 11 *м* при помощи легкого потолочного щитка . . .	145		29,0
	засыпка запасного шахтного выхода (8 $м^3$) с устройством приспособлений для разгрузки	50		10,0
			Команды № 1 и № 2	
	Непредвиденные работы, уборка строительной площадки и маскировка	60	Очередные смены по 5 человек, всего 12 человек	6,0
	Итого . . .	1090		

Выбор варианта I или II разбивки на участки будет зависеть от длины основного входа, от глубины шахты и от наличия комплектов легкого потолочного щитка.

Кроме легкого потолочного щитка, может быть применена вспомогательная стойка (если позволит устойчивость грунта в потолке выработки). При неустойчивом грунте не только в кровле, но и в стенках выработки необходимо применять забивное крепление.

Глава V

ЗАЩИТА ВХОДОВ В ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Практика подземного строительства показала, что входы в подземные сооружения являются их наиболее уязвимыми элементами. Это объясняется прежде всего тем, что основное помещение и другие части сооружения имеют над собой полную грунтовую защитную толщу, обеспечивающую защиту от средства поражения, принятого для расчета, тогда как начальный участок входа во всех случаях располагается ближе к дневной поверхности и, следовательно, наиболее сильно подвержен разрушающему воздействию средств поражения. Отсюда одной из основных задач подземного строительства является создание требуемой защиты входов, которые должны быть равнопрочны основным элементам сооружения.

Это требование вызывает необходимость иметь в подземных сооружениях, кроме основных входов, один запасный выход, обеспеченный от тех же средств поражения, что и основное помещение.

Наиболее устойчивым входом и наименее уязвимым как от обычных средств поражения, так и от ударной волны атомного взрыва является шахтный вход. Отсюда во всех случаях следует стремиться, где только позволяет рельеф местности, при устройстве запасного выхода в сооружении делать его шахтным, а в сооружениях небольшой вместимости следует и основной вход делать шахтным.

В полевых подземных сооружениях оголовки горизонтальных и наклонных входов, как правило, ничем не усиливаются и имеют только легкую защиту. Это обстоятельство заставляет в основных входах устанавливать защитные и герметические двери под прикрытием полной грунтовой толщи с тем, чтобы в случае разрушения оголовка входа основное помещение оставалось защищенным от ударной

волны атомного взрыва и отравляющих веществ. Оставшийся в живых гарнизон может выйти из сооружения через запасный выход. Запасный шахтный выход должен быть засыпан смесью песка и гравия и иметь приспособления для освобождения его от этой засыпки в нужный момент.

Защитные и герметические двери устанавливаются на некотором удалении (1,2—1,5 *м*) одна от другой, образуя так называемые тамбуры. Количество защитных и герметических дверей и величина тамбуров зависят от назначения сооружения и степени его обеспеченности.

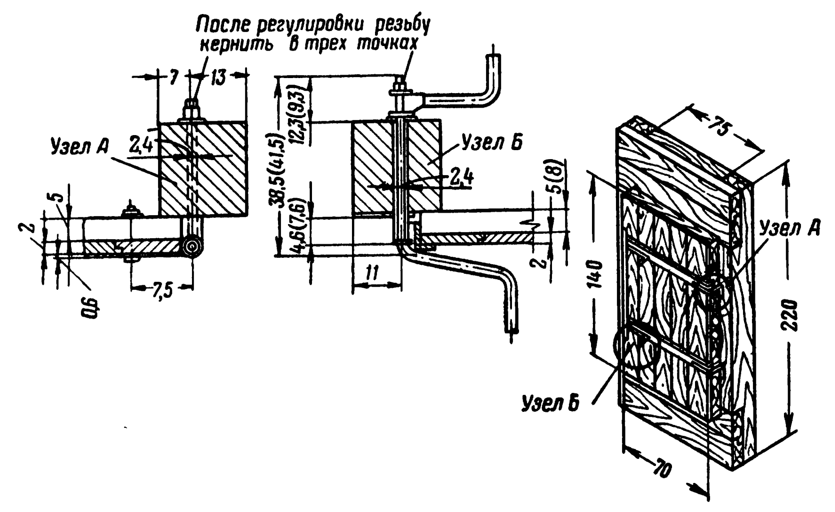


Рис. 55. Устройство защитно-герметической двери из брусьев

В рассмотренных нами типах подземных укрытий защита входов решается путем сочетания указанных способов.

В блиндажах с наклонным входом оголовок входа может устраиваться подобно показанному на рис. 2. Такой оголовок обеспечивает защиту от пуль и осколков. Установленные распорные рамы в углубленном участке траншеи обеспечивают хорошую устойчивость крайних рам крепления от возможного опрокидывания их при воздействии на них ударной волны. Входную раму рекомендуется прикрывать откидным щитом из досок 5 × 20 *см*.

Перед входом в основное помещение устанавливается защитно-герметическая дверь из брусьев 10 × 15 *см* с обшивкой их тонкими досками или фанерой (рис. 55). Кроме того, дверь должна иметь приспособление (щеколду), удержи-

вающее ее от воздействия волны разрежения, которая стремится открыть дверь, что может быть также опасным для людей, находящихся в сооружении.

Дверная коробка имеет проем 0,6 × 1,3 *м*; дверь для этого проема должна иметь размеры 0,7×1,4 *м*. Брусья дверного полотна между собой сплачиваются в четверть. По контуру опирания дверного полотна делается резиновая прокладка, обеспечивающая герметизацию. При установке дверей большое значение имеют правильность установки дверной коробки и способ передачи усилий от дверной коробки на обделку выработки.

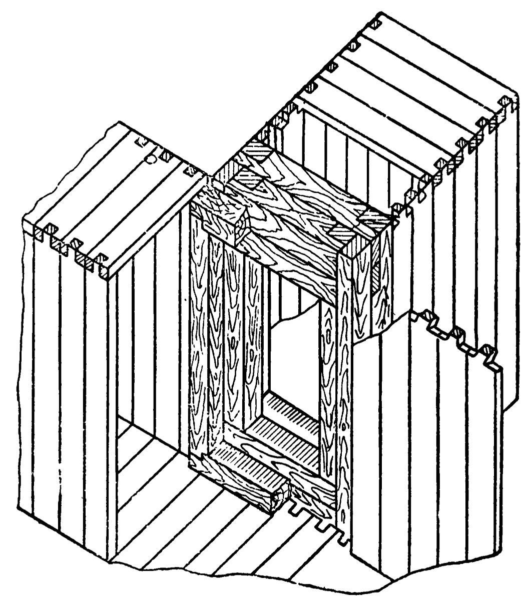


Рис. 56. Установка дверной коробки в блиндаже с наклонным входом

В нашем случае в блиндаже с наклонным входом, когда основное помещение примыкает к выходу под прямым углом, дверная коробка может быть установлена двумя способами.

По первому способу (рис. 56) непосредственно за опорной рамой ставятся стойки из брусьев сечением 15 × 15 *см*, длина которых равна полной высоте рам обделки основного помещения. Это позволяет опереть их концы на перекладины и лежни этих рам.

Для образования дверной коробки к стойкам в горизонтальном направлении присоединяются врубкой в треть поперечные элементы дверной коробки. Количество их зависит от высоты проема дверной коробки. Так, при высоте стоек 2,10 *м* (высота дощатой рамы основного помещения) необходимо поставить вверху и внизу по два элемента сечением 15×20 *см*, что позволит иметь высоту проема 1,3 *м*. Для большей прочности можно установить рядом две дверные коробки, а затем устанавливаются обычные рамы крепления.

Следует иметь в виду, что первая коробка делается по размерам дверного проема, а последующую за ней целесообразно делать немного больше, с тем чтобы она своими элементами перекрыла стыки стоек двух первых рам дверной коробки и тем самым воспрепятствовала прониканию в щели этих стыков ударной волны. Опорная рама смещается на линию стоек рам крепления входной галереи.

По второму способу установка дверной коробки решается путем проходки начального участка основного помещения уменьшенных размеров по ширине.

В этом случае опорная рама остается в пределах галереи основного входа, без смещения ее в сторону основного помещения, как это было в первом варианте. Разработку грунта при проходке основного помещения начинают на ширину дверной коробки, устроенной по тому же принципу, что и в первом варианте. При этом следует помнить, что общая высота дверной коробки должна равняться высоте рам обделки помещения. После установки коробки следует установить еще две — три обычные рамы крепления такого же пролета, что и дверные коробки. После этого начинают разработку грунта на всю ширину основного помещения и закрепляют выработку обычными дощатыми рамами. Данное решение экономичнее по затратам лесоматериала и по объему работ.

В блиндаже с наклонным входом при наличии времени в торце горизонтального участка входа предусматривают шахту, которая может использоваться для наблюдения и как запасный лаз.

В блиндажах с шахтным входом оголовок входа представляет собой участок шахты (см. рис. 22) с входом в нее сбоку со стороны траншеи. Со стороны входа вместо убранных элементов крепления шахты ставится распорная рама, воспринимающая усилия от боковых стенок участка шахты.

Участок траншеи или хода сообщения перед входом в

блиндаж закрепляется досками или жердями. Для большей устойчивости оголовка входа в траншее устанавливаются две распорные рамы, воспринимающие давление со стороны одежды крутости и удерживающие шахтный оголовок от смещения в сторону траншей при воздействии ударной волны.

Сверху над шахтой укладываются один или два ряда бревен, поверх которых насыпается земля. Если же шахта используется как НП, то над ней необходимо устанавливать броневое или железобетонное закрытие. Вход в шахту прикрывается откидным щитком из досок 5 $\times$ 20 *см*.

Перед входом в основное помещение у опорной рамы целесообразно устанавливать откидной щит с осью вращения у основания опорной рамы, что позволяет использовать такой щит одновременно и как лестницу для входа и выхода людей. В самом же основном помещении устанавливается защитно-герметическая дверь такой же конструкции, как показано на рис. 55.

Необходимо следить за тем, чтобы дверь в основном помещении устанавливалась не ближе 0,8 *м* от стенки примыкающей шахты. Такое удаление двери от шахты обеспечивает открывание ее даже в случае частичного обрушения шахты сверху, что позволит в нужный момент покинуть укрытие и выйти на поверхность.

В том месте, где будет защитно-герметическая дверь, устанавливается дверная коробка подобно той, которая показана на рис. 56. Дверная коробка делается с проемом 0,6 $\times$ 1,3 *м*, на одной линии с ней справа и слева устанавливаются дополнительные стойки длиной, равной высоте рам обделки. За дверной коробкой устанавливается специальная рама, воспринимающая усилия от дверной коробки и стоек и передающая эти усилия на обделку.

Кроме рассмотренного оголовка шахтного входа, могут устраиваться и другие типы оголовков. К ним прежде всего относится засыпной оголовок в виде шатра с наклонными несущими элементами из бревен, изображенный на рис. 50 и 57. Этот тип оголовка является опытным и при возведении сооружения еще не применялся. Для устройства оголовка подобного типа прежде всего необходимо траншею на участке длиной 3 *м* уширить и углубить до величины не менее 2 *м*. Размеры площадки по дну 2 $\times$ 3 *м* принимаются из расчета не допустить завала входного отверстия грунтом от обрушения стенок участка траншеи. Кроме того,

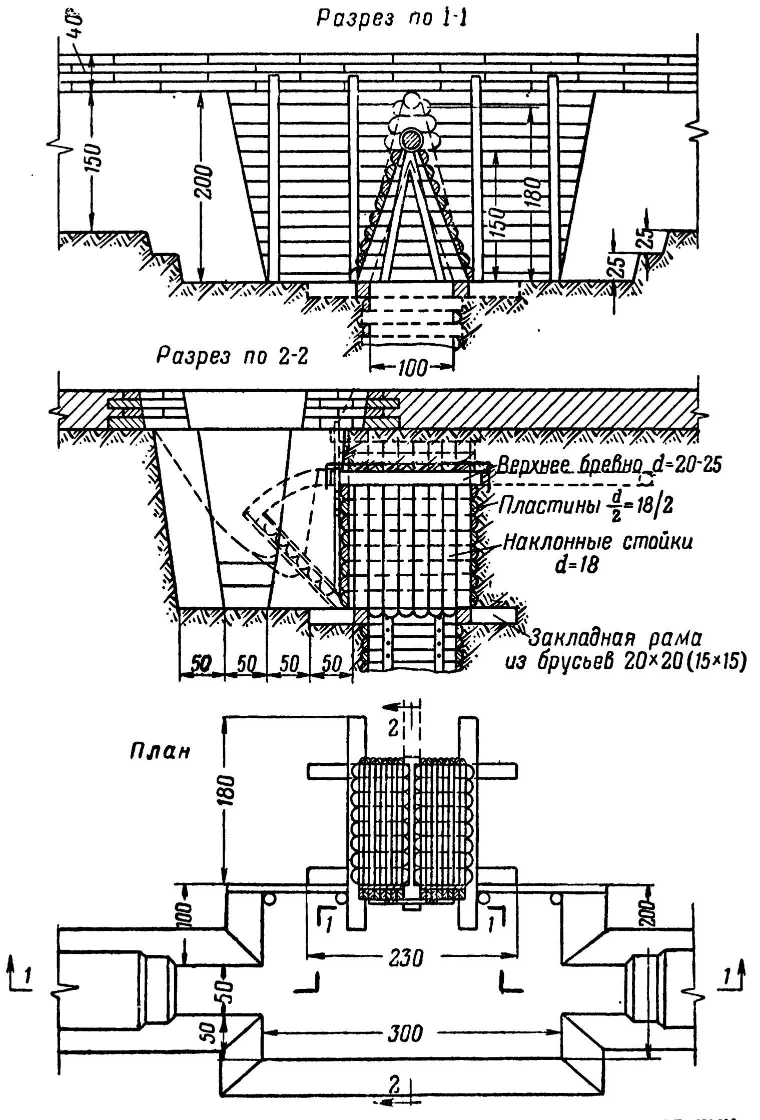


Рис. 57. Засыпной оголовок шатрового типа с треугольным щитом

уширенный и углубленный участок перед входом в оголовок служит своеобразной камерой расширения, снижающей давление ударной волны, распространяющейся вдоль траншеи.

Крутости примыкающего участка траншеи должны иметь одежду из подручных материалов (из жердей, хвороста, досок и пр.). Колья одежды должны быть забиты в грунт не менее чем на 40—50 *см*, вверху они прижимаются к одежде распорками. При больших расстояниях между верхними концами кольев (более 2 *м*) необходимо закреплять их оттяжками из проволоки длиной не менее 6 *м*.

Для установки закладной рамы отрывается ровик размером по дну $1{,}5 \times 2$ *м*, глубиной 2 *м*. Ровик примыкает к уширенному участку траншеи со стороны, обращенной к противнику. Уширенный участок траншеи служит площадкой, на которой устанавливается кран-укосина с лебедкой, ворот или блочное устройство, здесь же производится подгонка элементов конструкции, а также ведутся другие вспомогательные работы.

Засыпной оголовок возводится в последнюю очередь после полного окончания сооружения, чтобы не стеснять производства подземных работ.

Наклонные бревна диаметром 18 *см* устанавливаются на элементах закладной рамы в виде жесткого треугольника с основанием в 1 *м* и высотой 1,5 *м* в свету. Бревна с обеих сторон устанавливаются вплотную друг к другу. Верхние концы их врубаются в верхнее бревно диаметром 20—25 *см*; нижние концы врубаются в элементы закладной рамы с поперечным сечением 15×15 *см*. Сверху поперек бревен сплошь укладываются пластины $d/2 = 18/2$ *см*, усиливающие продольную жесткость всего оголовка. Так как давление от взрыва сверху будет сдвигать всю конструкцию оголовка в сторону уширенного участка траншеи, то для увеличения устойчивости желательно верхнее бревно оголовка делать длиной до 5—6 *м* с заделкой его хвостовой части в грунтовом массиве.

Для укладки верхнего бревна отрывается канавка крестообразного очертания в плане. Заделка хвостовой части осуществляется при помощи поперечного обрезка бревна, сопрягаемого с верхним бревном вполдерева. Все элементы оголовка крепятся скобами и гвоздями длиной 150—200 *мм*.

Треугольное отверстие оголовка прикрывается откидным щитом, изготовленным из пластин $d/2 = 18/2$ *см* или из брусьев 10×10 *см*. Эти элементы плотно сплачиваются и

соединяются между собой двумя поперечными соединительными планками сечением 6 × 6 *см* с врезкой в брусья (пластины) на глубину 3—4 *см*. К верхним концам соединительных планок пришивается гвоздями металлический хомут, надеваемый на выступающий торец верхнего бревна. Таким образом, щит при открывании может отводиться влево или

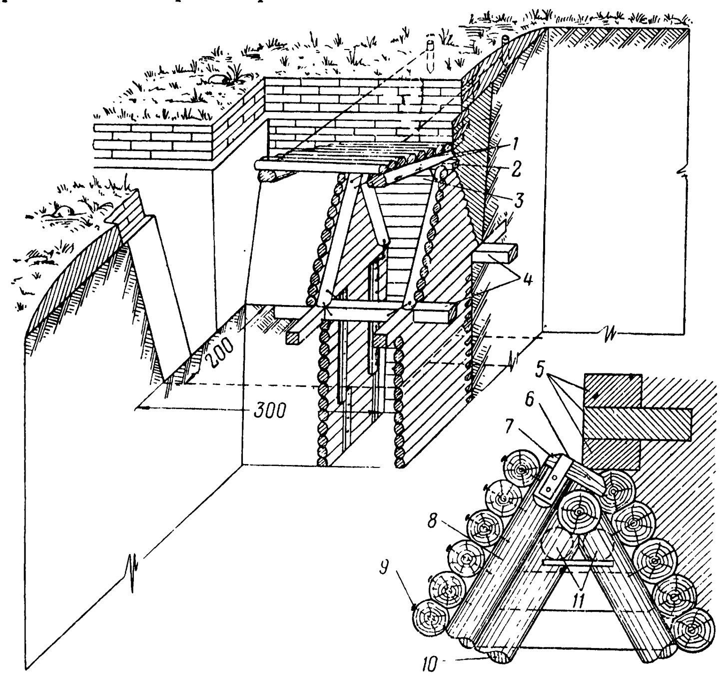


Рис. 58. Засыпной шатровый оголовок с прямоугольным щитом:
1 — бревенчатый щит; *2* — верхнее бревно d = 20—25 *см*; *3* — распорка d = 18 *см*; *4* — закладная рама из брусьев 15×15 (20×20) *см*; *5* — дерн; *6* — металлическая скоба; *7* — брусок 10×10 *см*; *8* — бревна d = 16 *см*; *9* — гвозди l = 200—250 *мм*; *10* — несущие элементы из бревен d = 20—25 *см*; *11* — распорки d = 18 *см*

вправо, наподобие маятника. Щит позволяет легко выйти из блиндажа в случае обвала стенок траншеи. Для этого необходимо изнутри надавить на верхнюю часть щита, хомут соскочит с верхнего бревна, обвалившийся грунт будет отжат щитом, и подразделение по одному человеку сможет выйти наружу.

При выходе из сооружения оголовок создает некоторую стесненность. Однако эта стесненность не настолько велика, чтобы существенно отражаться на времени выхода людей.

Стесненность при выходе может быть несколько уменьшена за счет увеличения высоты треугольного отверстия до 1,8 *м* в свету (на рис. 57 показано пунктиром). При этом несущая способность элементов оголовка улучшается (стойки приближаются к вертикальному положению), но зато возрастает поражаемость через отверстие, и откидной щит становится более громоздким.

Несколько большее удобство для выхода создается при устройстве засыпного шатрового оголовка с прямоугольным щитом из бревен, показанного на рис. 58. Здесь несущими элементами являются четыре наклонные стойки из бревен диаметром 20—25 *см*, создающие с элементами закладной рамы два жестких треугольника размером в свету $1 \times 1,5$ *м*. Наклонные стойки верхними концами врубаются в верхнее бревно, нижние концы их попарно закреплены распорками, все элементы скреплены между собой скобами. Нижние концы врубаются в углах закладной рамы по возможности без ослабления сечения ее элементов и также закрепляются скобами (2 шт. на каждый конец).

Остов оголовка с трех сторон обшивается бревнами диаметром 16 *см*, отесанными на один кант или пластинами толщиной 15 *см*. Четвертая сторона прикрывается откидным бревенчатым щитом. Бревенчатый щит представляет собой два продольных бревна диаметром 16 *см*, к которым прибиваются поперечные бревна того же диаметра, отесанные на три канта и плотно подогнанные друг к другу.

Оба продольных элемента щита верхними концами свободно ложатся на верхнее бревно оголовка; нижние концы удерживаются оттяжками так, что щит занимает горизонтальное или несколько наклонное положение.

Для удержания щита от скольжения вниз к верхним торцам обоих продольных элементов скобами или при помощи врубок крепятся обрезки брусьев.

При необходимости закрыть отверстие входа растяжки отсоединяются; щит, поворачиваясь на торцовых брусках, закрывает вход.

В случае завала входа необходимо одному или двум солдатам нажать изнутри оголовка на верхнюю часть щита и, упираясь в противоположную стенку и отжимая обвалившийся грунт, выйти наружу по щиту.

Первый оголовок рекомендуется применять для малых подземных сооружений (на 4—8 человек) близ переднего края, второй и третий — для сооружений большей емкости.

Для достижения наиболее надежной защиты в убежище на 10—20 человек предусматривается один основной наклонный или горизонтальный вход и два запасных шахтных выхода; один из них примыкает к основному помещению (см. рис. 4) и другой — к основному входу.

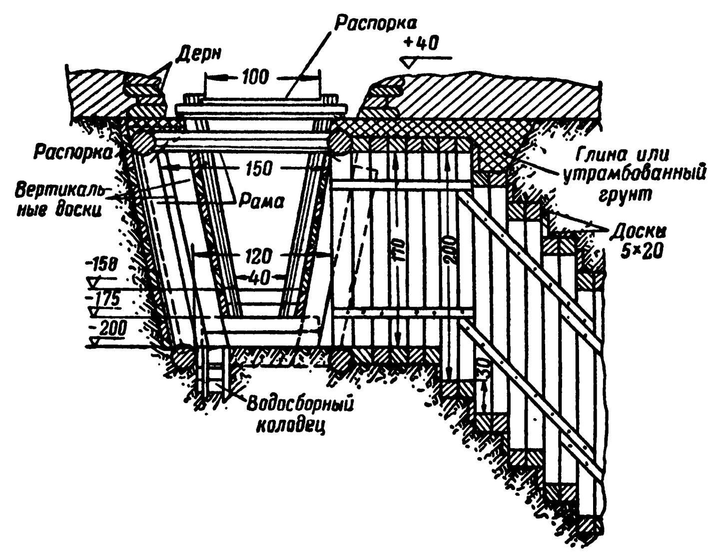


Рис. 59. Оголовок наклонного входа в подземное убежище

Такое решение позволяет в обычных условиях использовать основной вход, имеющий легкий оголовок. В случае небольших повреждений оголовка основного входа для выхода из сооружения может быть использован шахтный оголовок. Если же оба оголовка будут разрушены и на их восстановление потребуется много времени, то в действие включается второй запасный шахтный выход.

Оголовок наклонного входа устраивается, как показано на рис. 4 или на рис. 59, в зависимости от наличия сил и средств. При устройстве оголовков наклонных входов следует обращать внимание на правильность установки распорных рам, которые имеют назначение воспрепятствовать сдвигу крайних рам крепления в сторону траншеи. В горизонтальных или слабо наклонных входах крайние рамы крепятся при помощи подкосов.

В пределах горизонтального участка основного входа под полной защитной толщей устанавливаются две защит-

но-герметические и одна герметическая двери; величина промежутка между ними должна составлять 1,5 *м*.

В качестве защитно-герметических дверей могут быть использованы двери из брусьев сечением 10 × 15 *см* или так называемые сегментно-клиновые двери из досок, сплоченных между собой в дерево-плиту (рис. 60).

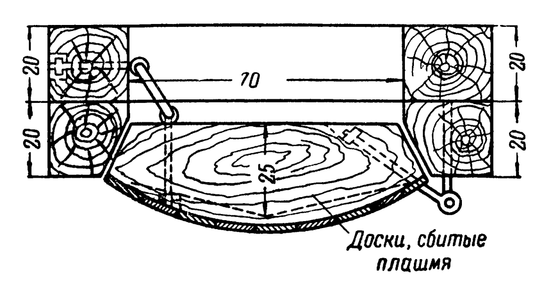


Рис. 60. Конструкция защитной двери сегментно-клинового типа

Герметическая дверь является стандартной и подается на место строительства в готовом виде. Дверные коробки для защитно-герметических дверей должны быть прочными, позволяющими воспринимать большие усилия от действия ударной волны. Принцип устройства непосредственно самой дверной коробки остается прежним, но расположение ее в галерее (рис. 61) несколько отлично от рассмотренных вариантов.

Конструктивные решения дверных блоков также могут быть приведены в соответствие с блоками, рекомендуемыми для укрытий котлованного типа с учетом особенностей устройства подземных выработок.

Запасный шахтный выход устраивается сечением в свету 1,0 × 1,0 *м*. Внизу шахтного выхода на уровне потолка основного помещения устанавливаются шандорные доски, закрывающие отверстие шахты. При этом шандорные доски должны иметь возможность по мере надобности убираться все одновременно. С этой целью в месте сопряжения шахты с основным помещением устанавливается стойка, на которую укладывается перекладина; с противоположной стороны к стенке шахты прикрепляется брусчатая рама. На перекладину рамы, прикрепленной к стенке, и на перекладину стойки укладываются шандорные доски 7,5 × 15 *см*, а затем при помощи клиньев, забиваемых под стойку, шандорные доски плотно прижимаются к потолку выработки.

В нужный момент клинья выбиваются из-под стойки и перекладина, опирающаяся на нее, вместе с досками падает вниз.

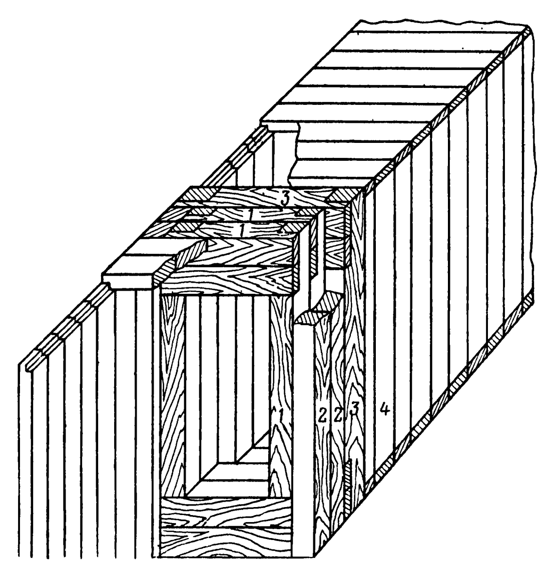


Рис. 61. Дверная коробка для входа в убежище на 10—20 человек:

1 — дверная коробка из брусьев 15 × 15 *см*; *2* — стойки из брусьев 15 × 15 *см*, устанавливаемые на одной линии с рамами дверной коробки; *3* — распределительная рама из брусьев 15 × 20 *см*; *4* — рама крепления из досок 5 × 20 *см* или брусьев 10 × 15 *см*

После укладки и закрепления шандорных досок шахта заполняется смесью песка и гравия с одновременной установкой приспособления, которое необходимо на случай освобождения шахты от уплотненной смеси (рис. 62). По высоте шахты на удалении 1,0 *м* друг от друга по мере засыпки гравийно-песчаной смесью устанавливаются крестовины, связанные между собой тросом небольшого сечения или проволокой; трос должен крепиться с некоторой слабиной. Это приспособление действует следующим образом: в момент освобождения отверстия шахты от шандорных досок вместе с частью засыпки падает вниз нижняя площадка и увлекает за собой все остальные. Если засыпка уплотнилась, то при этом связь между ее частицами нарушается и она падает вниз. Если приямок у шахты отсутствует, то упавшая смесь убирается в основное помещение и, таким

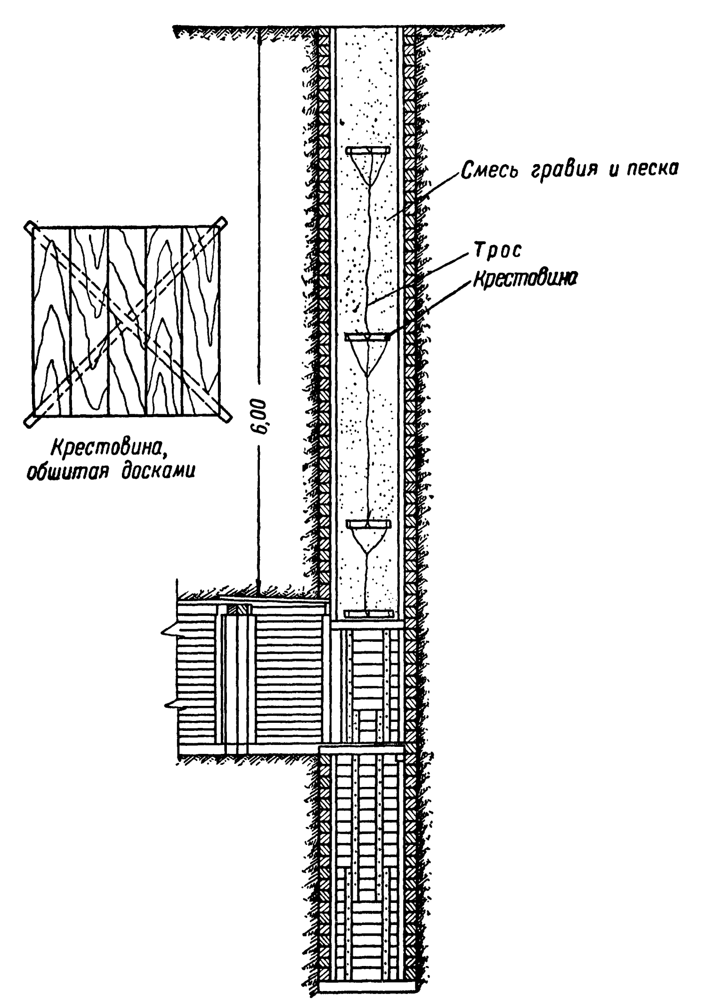


Рис. 62. Приспособление для разгрузки шахты от засыпки

образом, выход на поверхность через шахту становится возможным.

Под воздействием ударной волны атомного взрыва смесь может сильно уплотниться. При отсутствии приспособления освободить шахту от засыпки будет очень трудно и для этого потребуется много времени.

Глава VI

ОТВОД ВОДЫ И УСТРОЙСТВО ГИДРОИЗОЛЯЦИИ В ПОЛЕВЫХ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЯХ

Борьба с проникание поверхностных и грунтовых вод в полевые подземные сооружения осуществляется путем проведения мероприятий по водоотводу и устройства в них гидроизоляции.

Назначение мероприятий по водоотводу (устройство нагорных канавок, колодцев, зонтов и т. п.) состоит в отводе поверхностных и атмосферных вод от элементов, соединяющих подземное сооружение с дневной поверхностью (входы, различные отверстия), и в сборе проникших в сооружение вод.

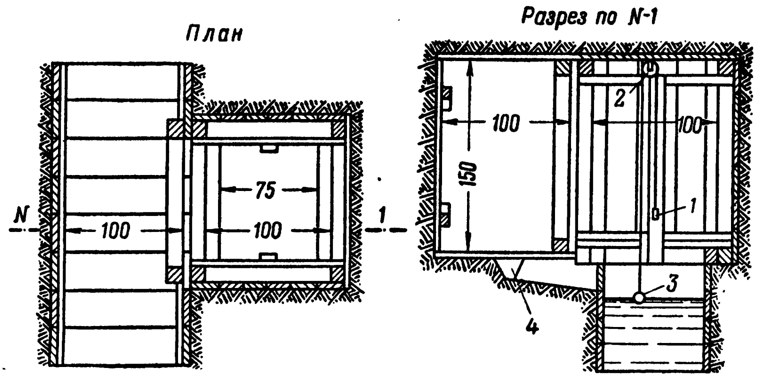


Рис. 63. Водосборный колодец:
1 — грузик; *2* — блок; *3* — поплавок; *4* — канавка вдоль галереи

Устройство гидроизоляции является более эффективным мероприятием, так как оно обеспечивает защиту сооружений от проникания в них как поверхностных, так и грунтовых и подземных вод.

Для сбора и отвода вод, проникающих в сооружение, устраиваются водосборные и водопоглощающие колодцы. Проникшая в сооружение вода поступает в эти колодцы по канавкам, заложенным под лежнями рам крепления.

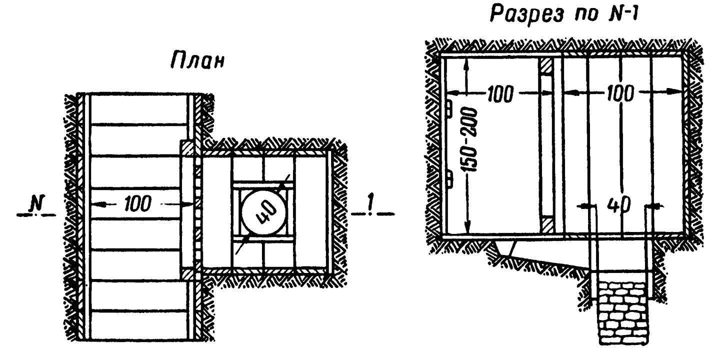


Рис. 64. Водопоглощающий колодец

Водосборные колодцы устраиваются, как показано на рис. 63, и применяются в том случае, когда подошва сооружения располагается в толще водоупорной породы значительной величины. Вода по мере ее накопления удаляется из колодца насосами или выносится на поверхность ведрами.

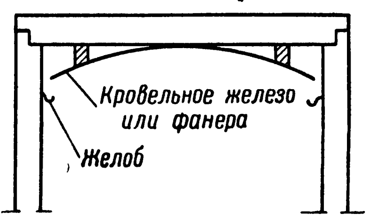


Рис. 65. Отвод грунтовых вод в полевых подземных выработках посредством зонтов

Если же водопроницаемый грунт залегает недалеко от подошвы сооружения, устраиваются водопоглощающие колодцы (рис. 64), закладываемые камнями или гравием, а сверху они покрываются соломой, которая задерживает частицы грунта, поступающие с водой. Соломенный слой требуется время от времени обновлять.

Для отвода воды, капающей с потолка, могут применяться железные или фанерные зонты (рис. 65). Вода, стекающая с них, попадает в желобки, по которым направляется в колодцы.

В целях уменьшения притока воды в полевые подземные сооружения рекомендуется производить забивку глиной пространства между породой и креплением.

Гидроизоляция сооружений устраивается с использованием битумных паст и рулонных гидроизоляционных мате-

риалов. Битумные пасты представляют собой полутвердый материал, получаемый путем механического перемешивания расплавленного битума с известковым или глиняным тестом.

Для изготовления битумных паст рекомендуются следующие составы (по весу):

1) 40—45 частей битума (по весу), 12—13 частей негашеной извести и 48—42 части воды;

2) 50—55 частей битума, 8—10 частей глины и 42—35 частей воды (при высокопластичных глинах);

3) 45—55 частей битума, 10—14 частей глины и 45—31 часть воды (при пластичных глинах).

Технология изготовления битумных паст проста, благодаря чему производство ее в полевых условиях силами войск не вызывает серьезных затруднений. Пасты могут изготовляться ручным или механизированным способом. Для изготовления паст механизированным способом необходимо иметь следующее оборудование:

— лопастную мешалку с горизонтальной или вертикальной осью (для этой цели могут быть использованы обычные растворомешалки с двигателем, имеющим скорость вращения около 1400 *об/мин*, и, в частности, конические растворомешалки с вертикальной осью и цилиндрические растворомешалки с горизонтальной осью, мешалка рамного типа конструкции ВНИИГ, растворомешалка СМ-27 и др.);

— котел для расплавления битума и удаления из него воды;

— мерную тару для подачи материалов.

При ручном способе необходимым оборудованием являются:

— рабочий котел для варки пасты;

— деревянные весла (для перемешивания массы);

— мерная тара для подачи материалов (в полевых условиях в качестве мерной тары могут быть использованы тщательно протарированные различные бачки и ведра).

Расплавление битума и удаление из него воды производятся в передвижных (рис. 66) или стационарных битумных котлах. Нашей промышленностью выпускаются передвижные битумные котлы емкостью на 150, 250, 400, 500, 1000 и 3000 *л*. Битум в этих котлах при постоянном перемешивании подогревается до температуры 160—180°.

Для изготовления теста глина или известь загружается в растворомешалку (при механизированном способе) или в рабочий котел (при ручном способе) в количестве, отмерен-

ном согласно рецепту, и туда же при постоянном перемешивании добавляется порциями вода. В результате должна получиться однородная масса, которая должна иметь консистенцию густой сметаны.

В подогретое до температуры 96—98° тесто подливается большими порциями битум и производится перемешивание. Если смесь получается слишком густой и перемешивание затруднено, то для получения требуемой консистенции к ней

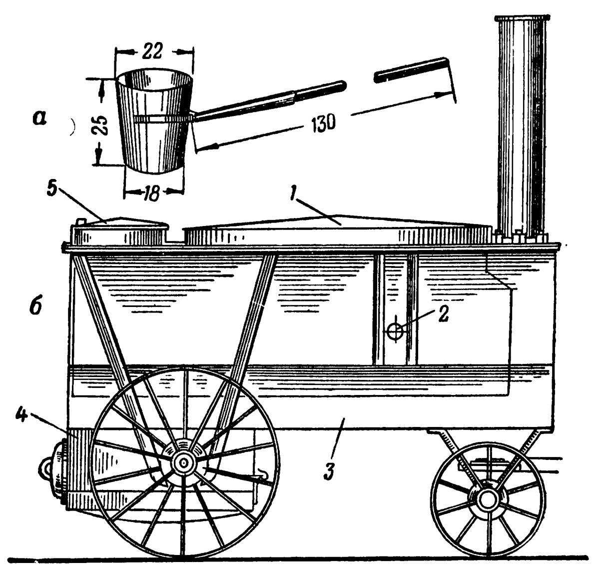


Рис. 66. Передвижной битумный котел:

а — ковш; *б* — передвижной котел:
1 — крышка люка для очистки котла; *2* — кран для слива горячего битума; *3* — газоход; *4* — топка; *5* — крышка люка для загрузки битума

необходимо добавлять понемногу кипящей воды. Перемешивание в растворомешалке производится до тех пор, пока смесь не обратится в темно-серую массу, не имеющую отдельных блестков битума. После этого приготовление битумной пасты считается законченным.

Непременными условиями получения паст хорошего качества является высокая температура смеси в растворомешалке (не ниже 130—160°), а также быстрое вращение оси растворомешалки. Оценка качества готовой пасты в полевых условиях производится по внешнему виду. Вся масса пасты должна иметь матовый цвет без комочков вяжущего,

заметных на глаз; кроме того, она должна без затруднений перемешиваться в любых соотношениях с водой (не должно наблюдаться распада пасты с выделением вяжущего в виде комков).

Порядок производства работ по устройству гидроизоляции полевых подземных сооружений при помощи битумных паст следующий. Битумная паста в бочках, деревянных ящиках доставляется к месту производства работ или со склада (в случае заблаговременного изготовления) или с места изготовления ее. После оценки пригодности пасты по внешнему виду ее перемешивают и, если нужно, разбавляют водой до требуемой консистенции. Работы по гидроизоляции при помощи битумных паст могут производиться как в процессе возведения самого сооружения, так и после полного его окончания. Промазка швов сборной обделки полевых подземных сооружений битумными пастами может производиться при помощи волосяных кистей, кистей, изготовленных из рогожи, и других приспособлений, употребляемых при производстве обычных малярных и штукатурных работ. Толщина наносимого слоя 4—6 *мм*. Через 2—3 часа образуется водонепроницаемая пленка. Пленку осматривают, и если в отдельных местах обнаруживают дефекты, их покрывают свежей битумной пастой. Через один — два дня пленка окончательно затвердевает и приобретает достаточную механическую прочность, способную успешно противостоять воздействию воды даже с небольшим напором. Из практики известно, что битумная пленка толщиной 5 *мм*, нанесенная на поверхность цементного раствора или бетона, является практически водонепроницаемой даже при высоких давлениях воды, доходящих в отдельных случаях до 15 *атм*. Водонепроницаемая пленка может состоять из нескольких слоев (каждый последующий слой пасты наносится после образования пленки от предыдущего слоя) с общей толщиной до 10 *мм* и более. Для повышения механической прочности к пастам перед их употреблением рекомендуется добавлять 10—12% цемента (по весу). Прибавление цемента (особенно быстросхватывающегося) благоприятно сказывается на сроках образования водонепроницаемых пленок и их механической прочности. В случае нарушения водонепроницаемости пленок в результате пребывания людей в сооружении, например от проколов оружием, поврежденные места вторично промазываются битумной пастой.

Расход битумных паст на 1 *пог. м* полевых подземных

сооружений пролетом до 2 *м* при средней толщине водонепроницаемой пленки 5 *мм* составляет ориентировочно 0,005 $м^3$, а стоимость гидроизоляции — в среднем 1 руб.

Гидроизоляция полевых подземных сооружений битумными пастами может осуществляться также в комбинации с гидроизоляцией из рулонных материалов, причем в этом случае битумными пастами промазываются стыки обделки наклонных и шахтных входов, а гидроизоляция основных подземных выработок выполняется из рулонных кровельных и гидроизоляционных материалов.

К рулонным кровельным материалам относятся пергамин, толь и рубероид, а к гидроизоляционным — гидроизол, металлоизол, борулин и рулонные материалы на тканевой основе.

Наиболее широкое применение для целей изоляции полевых подземных сооружений от поверхностных и грунтовых вод из числа рулонных материалов найдут пергамин, толь, рубероид. Не исключается также применение в отдельных случаях для этих целей и более дорогих гидроизоляционных рулонных материалов.

Пригодность рулонных кровельных материалов в полевых условиях устанавливается по внешнему виду. Эти материалы не должны иметь светлых прослоек непропитанной основы, посторонних включений, а также разрывов и складок; они не должны также слипаться и образовывать трещины.

Основные характеристики рулонных кровельных материалов (ширина полотна, общая площадь, вес рулона и стоимость), выпускаемых нашей промышленностью, приведены в приложении 5.

Учитывая высоту полевых подземных сооружений, ширина полотна рулонных материалов в 1 *м* является наиболее предпочтительной.

Гидроизоляция полевых подземных сооружений от поверхностных и грунтовых вод при помощи рулонных материалов осуществляется путем обшивки ими внутренней стороны потолка и стен сооружения; при этом полотнища рулонных материалов удерживаются теми же соединительными планками, которыми соединяются между собой отдельные рамы деревянной обделки.

Порядок работ по гидроизоляции при помощи рулонных материалов иллюстрируется на примере ее устройства в выработке полевого подземного сооружения, с сечением в свету 1,5 $\times$ 2,0 *м* (рис. 67, *а*).

Предварительно снимаются с обеих сторон нижние соединительные планки, затем куски рулонного материала раскатываются и одним из концов прикрепляются соединительными планками в самых нижних точках боковых стен на всю длину полотнища (рис. 67, *б*).

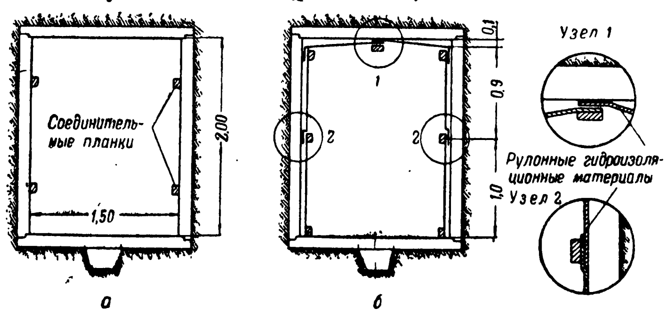


Рис. 67. Схемы устройства гидроизоляций полевых подземных сооружений из рулонных материалов

В дальнейшем в такой же последовательности производится наращивание покрытия из рулонных материалов по всему периметру сооружения, концы полотнищ соединяются между собой внахлестку, с перекрытием на 8—10 *см*. Полотнище, прикрепляемое под потолком сооружения, должно иметь небольшой уклон в сторону стенок.

При наличии битумной пасты ею промазываются швы между рулонными материалами и соединительными планками. Если сооружение имеет длину свыше 10 *м*, покрытие обделки сооружения рулонными материалами производится отдельными участками. Гидроизоляция может состоять из одного или нескольких слоев рулонного материала; чаще всего она имеет один — два слоя. Места разрывов в гидроизоляционной обшивке, проколы оружием и т. п. рекомендуется промазывать битумной пастой.

Гидроизоляция полевых подземных сооружений с использованием рулонных материалов — эффективный, простой и экономичный способ борьбы с проникаением поверхностных и грунтовых вод через стыки сборной обделки этих сооружений.

При устройстве гидроизоляции в полевых подземных сооружениях пролетом до 2 *м* расход рулонных материалов на 1 *пог. м* (при ширине полотна 1 *м*) составляет 6 $м^2$, а стоимость материала (при применении одного слоя пергамина марки П-350) — 5 руб.

Глава VII

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОДЗЕМНЫХ РАБОТАХ

Неправильное ведение подземных работ может привести к авариям и несчастным случаям, а в боевой обстановке — к невыполнению в срок боевой задачи; поэтому подразделения, назначаемые для ведения этих работ, должны предварительно пройти соответствующее обучение.

Помимо этого, командиры подразделений перед началом подземных работ должны ознакомить их с правилами по технике безопасности и убедиться, что эти правила подчиненными уяснены.

При возведении крупных сооружений с ведением сложных работ дополнительно к правилам, изложенным в данной главе, необходимо составлять специальные инструкции применительно к характеру проводимых подземных работ и используемым средствам механизации.

Все начальники, осуществляющие контроль за ведением подземных работ, должны проверять знание и выполнение всеми работающими правил по технике безопасности.

Все места производства подземных работ, выработки, по которым производится транспортировка грунта и строительных материалов, должны быть хорошо освещены. Кроме того, в каждом забое необходимо иметь не менее одного запасного переносного светильника.

В забое во время работы могут находиться только лица из состава смены, их непосредственные и прямые начальники, а также лица, имеющие право проверять работы.

Вместе с тем необходимо следить, чтобы в забое одновременно находилось не менее двух человек (за исключением забоев шахт малого поперечного сечения).

Работающие в забое должны применять способы производства работ и типы крепления, предусмотренные в решении командира.

Работа в забое должна быть организована таким образом, чтобы один из забойщиков постоянно был обращен лицом к забою и мог наблюдать за поведением грунта.

Стоять или сидеть спиной к открытому лбу забоя запрещается.

Постоянное наблюдение за состоянием грунта, обделки, транспортных устройств и т. п. — обязанность каждого работающего в подземных выработках.

Всякий, обнаруживший движение грунта, повреждения обделки, появление воды, необычных запахов и другие ненормальности, должен немедленно доложить о замеченном своему непосредственному начальнику и одновременно принять меры к предотвращению возможной аварии и несчастного случая.

В забое не допускается скопление разработанного грунта, деталей крепления, излишних инструментов и другого имущества, могущего помешать работающим своевременно отойти от забоя в случае аварии.

На время перерывов в работе люди должны быть отведены от забоя не менее чем на 4—5 *м*, а при незначительной длине выработки — к началу входа или на поверхность земли.

При работе в неустойчивых грунтах лоб забоя на время перерывов необходимо закреплять досками.

В целях предотвращения аварий и несчастных случаев при спуске людей в подземные выработки и подъеме их на дневную поверхность, а также при транспортировке грунта и строительных материалов необходимо принимать следующие меры:

— при работе в шахте над забоем устраивать прочный козырек, под которым должны находиться работающие в забое во время подъема и спуска бадьи;

— над входом в шахту устраивать двухстворчатую крышку (ляды) (см. рис. 15), открывающуюся только вверх (створки открываются под давлением поднимающейся бадьи и после выхода ее на поверхность земли опускаются на свое место);

— не допускать складывания непосредственно у краев шахты строительных материалов, инструмента, а также скопления грунта;

— в наклонных выработках, используемых для движения транспортных средств, на случай обрыва троса или неисправности тормозных устройств подъемных машин, не ближе чем в 3 *м* от забоя устраивать предохранительные

барьеры из брусьев, опирающихся на планки, прибитые к стенкам выработки; во время движения тележек не допускать по этим выработкам движения людей;

— оповещать о начале и окончании движения транспортных средств установленными световыми или звуковыми сигналами;

— наклонные входы для спуска (подъема) людей оборудовать ступенями или стремянками, а также поручнями; в шахтах для этой же цели устраивать деревянные лестницы, прикрепленные к стене шахты, или же (при сплошном креплении шахты брусчатыми рамами) в стену шахты необходимо забить строительные скобы из круглого железа диаметром 16 *мм* или более;

— не допускать перегрузки грунтом бадьи и тележек;

— при опускании элементов крепления нижние концы их устанавливать в бадью, а верхние привязывать к тросу; при перевозке элементов крепления в наклонных и горизонтальных выработках связывать их в пакеты и привязывать к транспортным средствам.

Каждый старший очередной смены перед началом работы должен проверить исправность транспортных средств, в том числе их тормозных устройств; состояние тросов, особенно в местах их крепления к бадьям и лебедкам; наличие и состояние ограждений, предупредительных знаков и сигнальных устройств; состояние путей. Замеченные неисправности устраняются силами очередной смены и соответствующими дежурными специалистами саперами.

При ведении подземных работ могут иметь место случаи отравления работающих в выработках окисью углерода (CO) и углекислым газом (CO_2). Эти газы могут накопиться в подземных выработках вследствие плохой вентиляции, особенно при керосиновом освещении.

Окись углерода (угарный газ) — бесцветный и не имеющий запаха газ. Если концентрация окиси углерода в воздухе достигает 0,1%, то такой воздух уже вреден: при спокойном состоянии человека такая концентрация CO вызывает отравление через 2 часа, у работающего человека — через 40 минут. Работа в подземной выработке безопасна при концентрации CO не более 0,02%. Если концентрация CO в подземной выработке достигает 0,05%, то работа в ней должна вестись с применением специальных средств защиты.

При отсутствии специальных приборов обнаружения окиси углерода в качестве указателей наличия в подземной

выработке опасных концентраций CO могут служить мелкие животные (мыши) или мелкие птицы. Вследствие того что кровообращение у них происходит быстрее, отравление их организмов наступает раньше, чем у человека.

Углекислый газ (CO_2) бесцветен, не имеет запаха, не горит и горения не поддерживает.

В подземных выработках содержание углекислого газа не должно быть больше 0,5% (по объему), при превышении этой концентрации человек испытывает недостаток кислорода, у него учащается дыхание и наступает сильное утомление. При увеличении содержания CO_2 до 10% наступает обморочное состояние, за которым может последовать смерть.

Работа в подземных выработках без специальных средств защиты допустима при содержании CO_2 в воздухе не более 2%.

Содержание в подземной выработке углекислого газа может быть определено при помощи применяемой в горно-рудной промышленности бензиновой предохранительной лампы. Если содержание углекислого газа в воздухе составляет 1,5—2%, то пламя лампы как бы отрывается от фитиля; зажечь лампу при этой концентрации трудно. При содержании CO_2 в воздухе, равном 3%, лампа горит совсем тускло, а при 5—6% лампа гаснет и зажечь ее невозможно. При выявлении содержания углекислого газа в подземной выработке следует иметь в виду, что он тяжелее воздуха и поэтому накапливается в нижней части выработки.

В целях предупреждения подземных пожаров необходимо строго выполнять правила противопожарной безопасности, а именно:

— не применять осветительных приборов, не предусмотренных для соответствующих работ;

— не хранить в подземных выработках легковоспламеняющихся веществ;

— своевременно и в достаточном количестве обеспечить подземные выработки средствами для тушения пожара.

Меры по ликвидации подземного пожара должны быть направлены к предотвращению его распространения и к окончательному его тушению.

Предотвращение распространения пожара достигается устройством перемычек. Простейшая перемычка устраивается из куска мокрого брезента, который прибивается к обделке по всему контуру поперечного сечения подземной выработки.

Для тушения открытого пламени может быть применена вода, особенно если пожар обнаружен своевременно. Однако водой нельзя тушить горящую электропроводку, смазочные материалы, бензин, керосин и другие легковоспламеняющиеся вещества. В этих случаях для тушения пожара следует применять песок или сырой грунт, а также огнетушители.

Для ликвидации аварий и спасения пострадавших создаются спасательные команды, состав и действия которых определяются в зависимости от особенностей и объема подземных работ.

Спасательная команда обеспечивается необходимым проходческим инструментом, медицинской сумкой с наиболее употребительными медикаментами, перевязочными средствами и носилками для переноски пострадавших. При возведении укрытий небольшого объема у старшего команды должны быть медикаменты и перевязочные средства для оказания первой помощи.

Первая помощь отравленным может быть оказана лицами из состава смены; она состоит в том, что пострадавшего выносят на свежий воздух и восстанавливают кровообращение, одновременно его согревают растиранием, грелками с горячей водой, плотным укутыванием. Полезно также напоить отравленного горячим чаем.

Для замены пришедших в негодность рам обделки их удаляют по частям, чтобы не допустить обвала породы. Для облегчения установки новой рамы на краях досок делают вырубки, за которые они захватываются руками.

Чтобы исправить повреждения, обнаруженные в забивной крепи, в галерее рядом с поврежденной рамой устанавливается временная рама, которая закрепляется клиньями сверху и с боков, затем поврежденная рама удаляется, а на ее место устанавливается новая.

Замена лежня или перекладины брусчатой рамы при закладном креплении производится следующим образом. Ставят временную раму рядом с поврежденной, забивают клинья между ее перекладиной и потолочными досками, вставляют распорку между стойками поврежденной рамы, вынимают неисправный лежень или перекладину и устанавливают новый элемент, затем временную раму убирают. При замене стоек поступают таким же образом, но клинья забиваются между стойками временной рамы и поверхностью обделки.

Во всех случаях при проходке подземных выработок сле-

дует тщательно забивать дерном или мягким грунтом все пустоты между крепью и породой, с тем чтобы не допустить развития давления породы на крепь.

Особенно строго надо следить за поведением кровли при работе в неустойчивых грунтах, где малейшая небрежность может привести к образованию купола над выработкой и, следовательно, к задержке работ, а иногда и к авариям.

При производстве работ в слабых неустойчивых грунтах необходимо соблюдать особые требования техники безопасности:

1) непрерывно следить за состоянием породы в кровле, в крутостях лба и стенках забоя; знать первые признаки обрушения породы (отслоение частиц грунта, частичное осыпание, оседание, трещины, небольшие вывалы и др.);

2) следить за надежностью временного крепления (досок, распорок, клиньев и пр.), прежде всего лба забоя; «упущенный забой» влечет за собой образование купола над выработкой, который трудно впоследствии устранить;

3) в случае обвала несвоевременно или ненадежно закрепленного забоя в первую очередь необходимо закрепить досками лоб забоя с засыпкой пустоты между креплением и устойчивой частью породы; затем заложить дерном или земленосными мешками образовавшийся купол; в отдельных случаях рекомендуется сверху пробурить скважину и через нее засыпать песком образовавшийся купол;

4) не обнажать кровли и стенок забоя на большой площади и на длительное время; необходимо прежде всего правильно выбирать способ проходки выработок;

5) не производить излишних стуков в галерее: удары о крепь нарушают устойчивость грунта, ведут к образованию трещин, а затем и вывалов в грунтах, обладающих кратковременной устойчивостью;

6) вести работы по проходке непрерывно; если же по условиям организации работ нужен перерыв, тогда необходимо тщательно закрепить лоб забоя, бока и кровлю выработки, не оставляя открытых участков на время перерыва;

7) иметь натренированный состав команды или по крайней мере инструкторов-саперов при производстве работ в слабых грунтах; всему составу команды при проходке направлять свои усилия на быстрейшее выполнение всех операций, особенно не допускать промедлений в постановке креплений кровли и лба забоя.

ЗНАЧЕНИЕ ПОЛНЫХ ЗАЩИТНЫХ ГРУНТОВЫХ ТОЛЩ ПОЛЕВЫХ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ В РАЗЛИЧНЫХ ГРУНТАХ

№ по пор.	Наименование грунтов	Величина защитных толщ в *м*									
		калибры снарядов в *мм*					вес авиабомб в *кг*				
		75	105	155	203	240	50	125	250	500	1000
1	Глина плотная $K_{пр} = 70 \cdot 10^{-7}$; $K_р = 1{,}0$	4,0	4,5	7,8	8,8	11,6	5,7	8,8	12,4/17,6	14,1/22,0	18,0/27,4
2	Грунт растительный глинистый $K_{пр} = 65 \cdot 10^{-7}$; $K_р = 1{,}1$	3,8	3,9	7,2	8,4	10,8	6,1	8,9	12,0/16,4	14,4/20,4	18,5/25,5
3	Мергель обыкновенный, грунт мерзлый $K_{пр} = 60 \cdot 10^{-7}$; $K_р = 0{,}95$	3,5	3,8	6,70	7,5	10,0	5,4	7,9	10,6/15,1	12,7/18,8	16,0/23,5
4	Песок плотный, супесок $K_{пр} = 50 \cdot 10^{-7}$; $K_р = 1{,}05$	2,9	3,2	5,6	6,4	8,3	5,4	7,8	10,3/12,6	12,5/15,7	16,0/19,6
5	Разрушенный сланец, каменистый грунт $K_{пр} = 30 \cdot 10^{-7}$; $K_р = 0{,}95$	1,9	2,4	3,8	4,7	5,8	4,3	6,1	8,0/8,0	9,8/10,1	12,3/12,5
6	Известняк, песчаник обыкновенный $K_{пр} = 20 \cdot 10^{-7}$; $K_р = 0{,}85$	1,5	1,9	3,0	3,8	4,5	—	—	6,3	7,9	10,3
7	Гранит, очень крепкий песчаник $K_{пр} = 16 \cdot 10^{-7}$; $K_р = 0{,}7$	1,2	1,6	2,4	3,0	3,7	—	—	5,0	6,4	8,2

Примечание. В числителе значение защитной толщи от бомб общего назначения, в знаменателе — от полубронебойных. В скальных породах защитные толщи рассчитаны только на полубронебойные бомбы.

УСПЕХ РАБОТ ПО РАЗРАБОТКЕ ПОРОДЫ В ЗАБОЕ ПОДЗЕМНОЙ ВЫРАБОТКИ

Характер грунта	Успех работ в $м^3/час$	
	при работе вручную	при работе механизированным инструментом
А. Слабые грунты		
Песок сыпучий $f_{кр} = 0,5$ (проходка с креплением лба забоя)	0,20	—
Супесь, легкий суглинок $f_{кр} = 0,8$ (проходка без крепления лба забоя)	0,70	—
Б. Средние грунты		
Глина мягкая, суглинок моренный легкий $f_{кр} = 1,0$	0,5	0,70
Суглинок моренный тяжелый с валунами, карбонные глины $f_{кр} = 1,5 - 2$	0,30	0,60
Известняки мягкие, мергель плотный $f_{кр} = 2 - 3$	0,20	0,40

УСПЕХ РАБОТ КОМАНДЫ ПРИ ПРОХОДКЕ ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТОК

Сечение		Характер грунта / Состав команды и успех работ	Сыпучий песок $f_{кр}=0{,}5$ (проходка с креплением лба забоя)	Супесь, легкий суглинок $f_{кр}=0{,}8$ (проходка без крепления лба забоя)	Глина мягкая, суглинок моренный $f_{кр}=1{,}0$	Суглинок моренный тяжелый, карбонные глины $f_{кр}=1{,}5-2{,}0$	Известняки мягкие, мергель плотный $f_{кр}=2-3$	Крепкие известняки и песчаники $f_{кр}=4-6$ (взрывной способ разработки)	Граниты средней крепости $f_{кр}=6-10$ (взрывной способ разработки)
Сечение галерей в свету	0,8×2,0 *м*	забойщиков	1	1	1	1	1	1	1
		погрузчиков и откатчиков	2	2	2	2	2	2	2
		крепильщиков	—	—	—	2	2	—	—
		успех работ в *пог. м/час*	0,10	0,22	0,185/0,24	0,135/0,27	0,10/0,18	0,16	0,11
	1,0×2,0 *м*	забойщиков	1	1	1	1	1	1	1
		погрузчиков и откатчиков	2	2	2	2	2	2	2
		крепильщиков	—	—	—	2	2	—	—
		успех работ в *пог. м/час*	0,085	0,19	0,165/0,195	0,11/0,22	0,075/0,15	0,17	0,11
	1,2×2,0 *м*	забойщиков	1	1	1	1	1	1	1
		погрузчиков и откатчиков	2	2	2	2	2	2	2
		крепильщиков	—	—	—	2	2	—	—
		успех работ в *пог. м/час*	0,08	0,165	0,145/0,175	0,10/0,18	0,065/0,125	0,17	0,11
Шахта	2,0×2,0 *м*	забойщиков	2	2	2	2	2	2	2
		погрузчиков и откатчиков	2	2	2	2	2	5	3
		крепильщиков	—	—	—	2	2	—	—
		успех работ в *пог. м/час*	0,10	0,16	0,145/0,175	0,11/0,23	0,075/0,15	0,25	0,13
	1,0×1,0 *м*	забойщиков	1	1	1	1	1	1	1
		откатчиков	1	1	1	1	1	1	1
		крепильщиков	—	—	—	—	—	—	—
		успех работ в *пог. м/час*	0,25	0,30	0,24/0,40	0,16/0,28	0,11/0,18	0,26	0,12

Примечание. В числителе — вручную, в знаменателе — механизированным инструментом.

РАСХОД МАТЕРИАЛА ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТОК

Размеры поперечного сечения выработок в свету в *м*	Размеры поперечного сечения элементов крепления (*d* для бревен) в *см*	Длина элементов в *м*		Количество элементов на 1 *пог. м* выработки в шт.		Расход материала на 1 *пог. м* выработки в $м^3$
		перекладины и лежни	стойки	перекладин и лежней	стоек	
Элементы крепления из досок и брусьев						
0,8×1,8	5×20	0,9	1,84	10	10	0,27
0,8×2,0	5×20	0,9	2,04	10	10	0,30
1,0×2,0	5×20	1,1	2,04	10	10	0,32
1,0×2,0	10×20	1,2	2,06	10	10	0,66
1,2×2,0	10×20	1,4	2,06	10	10	0,70
1,5×2,0	12×20	1,7	2,10	10	10	0,92
1,5×2,0	15×20	1,8	2,10	10	10	1,17
2,0×2,0	15×15	2,3	2,10	14	14	1,40
2,0×2,0	20×15	2,4	2,15	14	14	1,86
Шахта						
1,0×1,0	10×20	1,2—1,06		10		0,45
1,0×1,0	15×15	1,3—1,10		14		0,75
Элементы крепления из бревен						
0,8×1,8	12	1,0	1,9	20	20	0,58
0,8×2,0	12	1,0	2,08	20	20	0,62
1,2×2,0	12	1,2	2,08	20	20	0,70
1,2×2,0	16	1,5	2,10	14	14	1,00
1,5×2,0	16	1,8	2,10	14	14	1,10
2,0×2,0	16	2,3	2,10	14	14	1,24
2,0×2,0	18	2,3	2,12	14	14	1,40
Криволинейные элементы крепления из железобетона						
Пролет						
1,2	6×20	1,2	2,2	5	5	0,34
2,0	6×20	2,0	2,8	5	5	0,46
Диаметр						
2,10	6×20	—	—	5	5	0,44

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РУЛОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ В ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТКАХ

Наименование рулонных материалов	Марка	ГОСТ	Ширина полотна в *мм*	Площадь одного рулона в $м^2$	Вес одного рулона в *кг*	Ориентировочная стоимость одного рулона в руб. (I пояс)
Пергамин	П-350 П-300 П-250 П-200	ГОСТ 2697—51	1000 и 750	20+0,5	13 11 9 7	17,06 15,86 13,80 11,80
Толь-кожа	ТК-350 ТК-300 ТК-250 ТК-200	ГОСТ 1887—51	1000 и 750	30+0,5	20 17 14 11	26,82 25,02 21,54 17,94
Рубероид (двухсторонний) Рубероид (односторонний)	РМ-500 (О) РМ-350	ГОСТ 2165—51	1000 и 750	20+0,5	30 24	29,22 22,22

ОГЛАВЛЕНИЕ

Кандидат технических наук инженер-полковник Владимир Григорьевич Кабанов, кандидат технических наук полковник Иван Андреевич Комаров, подполковник Василий Иванович Бузыкин, капитан Владимир Петрович Чеботарев

Возведение полевых подземных сооружений в средних и слабых грунтах

Редактор *Мещеряков Г. Г.*
Технический редактор *Аникина Р. Ф.*
Корректор *Сафошкина Л. А.*

Сдано в набор 20.9.57 г. Г-41739. Подписано в печать 28.5.58 г.
Формат бумаги $84 \times 108^1/_{32}$ — 4 п. л. = 6,56 усл. п. л. 6,495 уч.-изд. л.
Военное издательство Министерства обороны Союза ССР
Москва, К-9, Тверской бульвар, 18.
Изд. № 4/10033. Цена 2 р. 30 к. Зак. 672.

1-я типография
Военного издательства Министерства обороны Союза ССР
Москва, К-6, проезд Скворцова-Степанова, дом 3